



(10) **DE 11 2020 000 139 T5** 2021.07.29

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/050107**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G06F 12/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 000 139.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2020/023171**

(86) PCT-Anmeldetag: **17.03.2020**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.03.2021**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.07.2021**

(30) Unionspriorität:
62/899,717 **12.09.2019** **US**
16/703,643 **04.12.2019** **US**

(74) Vertreter:
BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE

(71) Anmelder:
Western Digital Technologies, Inc., San Jose, CA,
US

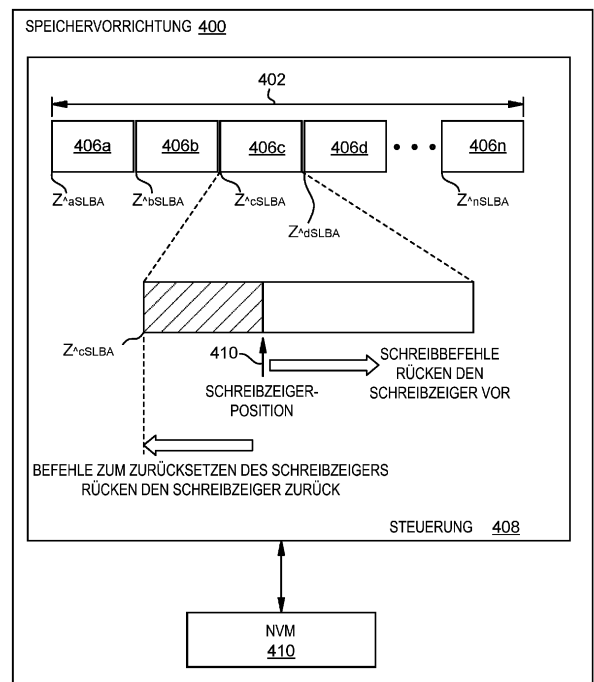
(72) Erfinder:
Bennett, Alan D., San Jose, CA, US; Bjorling,
Matias, San Jose, CA, US; Helmick, Daniel L., San
Jose, CA, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **NICHT SEQUENTIELL IN ZONEN AUFGETEILTE NAMENSRÄUME**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein auf Verfahren zum Betrieb von Speichervorrichtungen. Eine Steuerung der Speichervorrichtung ist konfiguriert, um einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke einer ersten Zone abzurufen und einen Speicherzugriff (DMA) zum Lesen und Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, in die ersten logischen Blöcke zu leiten. Die ersten logischen Blöcke liegen zwischen einem Zonenstartpunkt der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone. Die Steuerung ist konfiguriert, einen zweiten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke der ersten Zone abzurufen und die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, DMA-zu lesen und in die zweiten logischen Blöcke zu schreiben. Die zweiten logischen Blöcke liegen zwischen dem Zonenanfang und der Zonenkapazität der ersten Zone und die ersten logischen Blöcke sind nicht sequentiell zu den zweiten logischen Blöcken.



BeschreibungRÜCKVERWEISUNG AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der US-Anmeldung Nr. 16/703,643, eingereicht am 4. Dezember 2019, welche die Priorität und den Nutzen der vorläufigen US-Patentanmeldung Seriennummer 62/899,717, eingereicht am 12. September 2019, beansprucht, die beide durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hierin eingeschlossen sind.

HINTERGRUND DER OFFENBARUNG

Gebiet der Offenbarung

[0002] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beziehen sich allgemein auf Speichervorrichtungen, wie zum Beispiel Solid-State-Laufwerke (SSDs).

Beschreibung des Stands der Technik

[0003] Speichervorrichtungen, wie z. B. SSDs, können in Computern in Anwendungen verwendet werden, bei denen eine relativ geringe Latenz und eine hohe Speicherkapazität erwünscht sind. So können SSDs beispielsweise eine geringere Latenz aufweisen als Festplatten (HDDs), insbesondere bei Direktlese- und -schreibvorgängen. In der Regel empfängt eine Steuerung der SSD einen Befehl zum Lesen oder Schreiben von Daten von einer Hostvorrichtung auf eine Speichervorrichtung. Die Menge der Speichervorrichtung wird als Namensraum bezeichnet, und die Steuerung ist konfiguriert, um Daten aus dem einen oder den mehreren Namensräumen der Speichervorrichtung zu lesen oder Daten in diese zu schreiben. Jeder Namensraum umfasst eine Vielzahl von logischen Blockadressen (LBAs) oder Sektoren. Die Steuerung kann jederzeit auf eine beliebige LBA innerhalb eines beliebigen Namensraums zugreifen.

[0004] Wenn jedoch ein Abschnitt aufeinanderfolgender LBAs (z.B. LBAs 1-8) innerhalb eines Namensraums bereits Daten speichert und ein Nachschreiben in ausgewählte Daten einer LBA (z.B. LBA 4) innerhalb des Abschnitts empfangen wird, muss die Steuerung alle Daten innerhalb des Abschnitts auslesen, die ausgewählten Daten modifizieren und die Daten, die jeder LBA des Abschnitts zugeordnet sind, an einer neuen Stelle erneut schreiben. Ein solcher Lese-Modifizierungs-Schreib-Prozess kann die Leistung sowohl der Speichervorrichtung als auch des Hosts verringern, sowie die Lebensdauer der Speichervorrichtung verringern und den Host-Overhead erhöhen.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein neues Verfahren zum Betreiben einer Speichervorrichtung anzugeben.

KURZDARSTELLUNG DER OFFENBARUNG

[0006] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein auf Verfahren zum Betrieb von Speichervorrichtungen. Eine Steuerung der Speichervorrichtung ist konfiguriert, um einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke einer ersten Zone abzurufen und einen Speicherzugriff (DMA) zum Lesen und Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, in die ersten logischen Blöcke zu leiten. Die ersten logischen Blöcke liegen zwischen einem Zonenstartpunkt der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone. Die Steuerung ist konfiguriert, einen zweiten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke der ersten Zone abzurufen und die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, DMA-zu lesen und in die zweiten logischen Blöcke zu schreiben. Die zweiten logischen Blöcke liegen zwischen dem Zonenanfang und der Zonenkapazität der ersten Zone und die ersten logischen Blöcke sind nicht sequentiell zu den zweiten logischen Blöcken.

[0007] In einer Ausführungsform umfasst eine Speichervorrichtung eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und eine Steuerung, die mit der Medieneinheit gekoppelt ist. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in eine erste Zone und dem ersten Befehl zugeordnete DMA-Lesedaten abrufen, einen oder mehrere erste logische Blöcke der ersten Zone identifiziert, in welche die dem ersten Befehl zugeordneten Daten geschrieben werden sollen, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, einen zweiten Befehl abrufen, um Daten in die erste Zone zu schreiben, und von DMA-Lesedaten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, und einen oder mehrere zweite logische Blöcke der ersten Zone zu identifizieren, um die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, in diese zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke von dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken durch einen oder mehrere leere logische Blöcke beabstandet sind.

[0008] In einer anderen Ausführungsform umfasst eine Speichervorrichtung eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von

Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und eine Steuerung, die mit der Medieneinheit gekoppelt ist. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, dem ersten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone und an eine erste Stelle in der Medieneinheit schreibt, einen zweiten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht sequentiell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken sind, und dem zweiten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone und an einen zweiten Ort in der Medieneinheit zu schreiben, wobei der zweite Ort sequentiell zu dem ersten Ort angeordnet ist.

[0009] In noch einer anderen Ausführungsform umfasst ein Speichersystem eine Hostvorrichtung, wobei die Hostvorrichtung eine erste Verfolgungstabelle und ein Speichersystem umfasst. Das Speichersystem umfasst eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und wobei die Medieneinheit eine zweite Verfolgungstabelle und eine mit der Medieneinheit gekoppelte Steuerung speichert. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, abrufen, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, die dem ersten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone schreibt, die erste und die zweite Verfolgungstabelle aktualisiert, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind, einen zweiten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone und DMA-Lesen von Daten abrufen, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen und wobei mindestens einer des einen oder mehreren zweiten logischen Blö-

cke nicht sequentiell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken ist, Daten schreiben, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone; und die erste und die zweite Verfolgungstabelle zu aktualisieren, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

Figurenliste

[0010] Zur Verdeutlichung der Art und Weise, wie die vorstehend angegebenen Merkmale der vorliegenden Offenbarung im Detail verstanden werden können, kann eine ausführlichere Beschreibung der Offenbarung, die vorstehend kurz zusammengefasst ist, unter Bezugnahme auf Ausführungsformen erfolgen, von denen einige in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Es ist jedoch zu beachten, dass in den beigefügten Zeichnungen nur typische Ausführungsformen dieser Offenbarung veranschaulicht sind und diese daher nicht als ihren Schutzbereich einschränkend anzusehen sind, da die Offenbarung andere ebenso wirksame Ausführungsformen zulassen kann.

Fig. 1 ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein Speichersystem gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 2 veranschaulicht ein Speichersystem umfassend eine Speichervorrichtung, die mit einer Hostvorrichtung gemäß einer anderen Ausführungsform gekoppelt ist.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das ein Verfahren zum Betrieb einer Speichervorrichtung zur Ausführung eines Lese- oder Schreibbefehls gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 4A veranschaulicht in einer Speichervorrichtung verwendete, in Zonen aufgeteilte Namensräume gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 4B veranschaulicht ein Zustandsdiagramm für die in Zonen aufgeteilten Namensräume der Speichervorrichtung aus **Fig. 4A** gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 5A veranschaulicht einen in Zonen unterteilten Namensraum, bei dem die sequenzielle Prüfung ausgeschaltet ist, gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 5B veranschaulicht eine entsprechende Tabelle von Schreibbefehlen, die für die in Zonen unterteilten Namensräume aus **Fig. 5A** empfangen werden, gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 6A veranschaulicht einen in Zonen unterteilten Namensraum, in dem die sequenzielle Prüfung eingeschaltet ist, gemäß einer anderen Ausführungsform.

Fig. 6B veranschaulicht eine entsprechende Tabelle von Schreibbefehlen, die für die in Zonen unterteilten Namensräume aus **Fig. 6A** empfangen wurden, gemäß einer Ausführungsform.

Die **Fig. 7A-7F** veranschaulichen das Schreiben in eine Zone von einem ZNS nicht sequenziell und ohne Empfang von Zonenanhangbefehlen gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 8 veranschaulicht eine entsprechende Tabelle, die Schreibbefehle nachverfolgt, die von der Zone der **Fig. 7A-7F** abgerufen werden.

[0011] Zum besseren Verständnis wurden, soweit möglich, identische Bezugszeichen verwendet, um identische Elemente zu bezeichnen, die den Figuren gemein sind. Es wird in Betracht gezogen, dass die in einer Ausführungsform offenbarten Elemente ohne besondere Aufzählung vorteilhaft auf andere Ausführungsformen angewendet werden können.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0012] Im Folgenden wird auf die Ausführungsformen der Offenbarung verwiesen. Es versteht sich jedoch, dass die Offenbarung nicht auf bestimmte beschriebene Ausführungsformen beschränkt ist. Stattdessen wird jede Kombination der folgenden Merkmale und Elemente, unabhängig davon, ob sie sich auf verschiedene Ausführungsformen beziehen oder nicht, zur Umsetzung und Praxis der Offenbarung in Betracht gezogen. Obwohl Ausführungsformen der Offenbarung Vorteile gegenüber anderen möglichen Lösungen und/oder gegenüber dem Stand der Technik erzielen können, ist die Offenbarung nicht einschränkend, ob ein bestimmter Vorteil durch eine bestimmte Ausführungsform erreicht wird oder nicht. Die folgenden Gesichtspunkte, Merkmale, Ausführungsformen und Vorteile sind daher nur veranschaulichend und gelten nicht als Elemente oder Einschränkungen der beiliegenden Ansprüche, es sei denn, sie werden ausdrücklich in einem oder mehreren Ansprüchen angegeben. Ebenso soll eine Bezugnahme auf „die Offenbarung“ nicht als Verallgemeinerung eines hierin offenbarten erfinderischen Gegenstands ausgelegt werden und soll nicht als Element oder Einschränkung der beiliegenden Ansprüche betrachtet werden, es sei denn, dies wird ausdrücklich in einem Anspruch bzw. in Ansprüchen angegeben.

[0013] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein auf Verfahren zum Betrieb von Speichervorrichtungen. Eine Steuerung der Speichervorrichtung ist konfiguriert, um einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke einer ersten Zone abzurufen und einen Speicherzugriff (DMA) zum Lesen und Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, in die ersten logischen Blöcke zu leiten. Die ersten logischen

Blöcke liegen zwischen einem Zonenstartpunkt der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone. Die Steuerung ist konfiguriert, einen zweiten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke der ersten Zone abzurufen und die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, DMA-zu lesen und in die zweiten logischen Blöcke zu schreiben. Die zweiten logischen Blöcke liegen zwischen dem Zonenanfang und der Zonenkapazität der ersten Zone und die ersten logischen Blöcke sind nicht sequentiell zu den zweiten logischen Blöcken.

[0014] **Fig. 1** ist ein schematisches Blockdiagramm zur Veranschaulichung eines Speichersystems **100**, in dem die Speichervorrichtung **106** als Speichervorrichtung für eine Hostvorrichtung **104** gemäß einer oder mehreren Techniken dieser Offenbarung fungieren kann. Zum Beispiel kann die Hostvorrichtung **104** zum Speichern und Abrufen von Daten nichtflüchtige Speichervorrichtungen **110** benutzen, die in der Speichervorrichtung **106** eingeschlossen sind. Die Hostvorrichtung **104** weist einen Host DRAM **138** auf. In einigen Beispielen kann das Speichersystem **100** eine Vielzahl von Speichervorrichtungen einschließen, wie die Speichervorrichtung **106**, die als Speicheranordnung arbeiten kann. Zum Beispiel kann das Speichersystem **100** eine Vielzahl von Speichervorrichtungen **106** einschließen, die als eine redundante Anordnung von preiswerten/unabhängigen Festplatten (RAID) konfiguriert sind, die zusammen als Massenspeichervorrichtung für die Hostvorrichtung **104** fungieren.

[0015] Das Speichersystem **100** schließt eine Hostvorrichtung **104** ein, die Daten auf und/oder von einer oder mehreren Speichervorrichtungen, wie der Speichervorrichtung **106**, speichern und/oder abrufen kann. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, kann die Hostvorrichtung **104** über eine Schnittstelle **114** mit der Speichervorrichtung **106** kommunizieren. Die Hostvorrichtung **104** kann jegliche aus einer großen Vielfalt von Vorrichtungen aufweisen, einschließlich Computerservern, NAS-Einheiten (Network Attached Storage), Desktop-Computern, Notebook-Computern (d. h. Laptops), Tablet-Computern, Digitalempfängern, Telefonhandgeräten wie sogenannten „Smartphones“, sogenannten „Smart Pads“, Fernsehern, Kameras, Anzeigevorrichtungen, digitalen Medienplayern, Videospielekonsolen, Video-Streaming-Geräten und dergleichen.

[0016] Die Speichervorrichtung **106** schließt eine Steuerung **108**, einen nichtflüchtigen Speicher **110** (NVM **110**), eine Stromversorgung **111**, einen flüchtigen Speicher **112** und eine Schnittstelle **114** ein. Die Steuerung **108** umfasst eine Zonenverwaltung **120**. In einigen Beispielen kann die Speichervorrichtung **106** zusätzliche Komponenten einschließen, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in **Fig. 1** darge-

stellt sind. Beispielsweise kann die Speichervorrichtung **106** eine Leiterplatte (PCB) einschließen, an der Komponenten der Speichervorrichtung **106** mechanisch angebracht sind und die elektrisch leitende Leiterbahnen einschließt, die Komponenten der Speichervorrichtung **106** oder dergleichen elektrisch miteinander verbinden. In einigen Beispielen können die physischen Abmessungen und Anschlusskonfigurationen der Speichervorrichtung **106** einem oder mehreren Standardformfaktoren entsprechen. Einige Beispiele für Standardformfaktoren schließen unter anderem eine 3,5-Zoll-Datenspeichervorrichtung (z. B. eine Festplatte oder SSD), eine 2,5-Zoll-Datenspeichervorrichtung, eine 1,8-Zoll-Datenspeichervorrichtung, eine Peripheriekomponentenverbindung (PCI), PCI-Extended (PCI-X), PCI Express (PCIe) (z. B. PCIe x1, x4, x8, x16, PCIe Mini Card, MiniPCI usw.) ein. In einigen Beispielen kann die Speichervorrichtung **106** direkt mit einer Hauptplatine der Hostvorrichtung **104** gekoppelt (z. B. direkt verlötet) sein.

[0017] Die Schnittstelle **114** der Speichervorrichtung **106** kann einen Datenbus zum Datenaustausch mit der Hostvorrichtung **104** und/oder einen Steuerbus zum Austauschen von Befehlen mit der Hostvorrichtung **104** einschließen. Die Schnittstelle **114** kann gemäß einem geeigneten Protokoll betrieben werden. Beispielsweise kann die Schnittstelle **114** gemäß einem oder mehreren der folgenden Protokolle arbeiten: Advanced Technology Attachment (ATA) (z. B. Serial-ATA (SATA) und Parallel-ATA (PATA)), Fibre Channel Protocol (FCP), Small Computer System Interface (SCSI), Serial Attached SCSI (SAS), Non-Volatile Memory Express (NVMe), OpenCAPI, GenZ, Cache Coherent Interface Accelerator (CCIX), Open Channel SSD (OCSSD), CoherentAccelerator (CXL) oder dergleichen. Die elektrische Verbindung der Schnittstelle **114** (z. B. der Datenbus, der Steuerbus oder beides) ist elektrisch mit der Steuerung **108** verbunden und stellt eine elektrische Verbindung zwischen der Hostvorrichtung **104** und der Steuerung **108** her, sodass Daten zwischen der Hostvorrichtung **104** und der Steuerung **108** ausgetauscht werden können. In einigen Beispielen kann die Speichervorrichtung **106** durch die elektrische Verbindung der Schnittstelle **114** auch Strom von der Hostvorrichtung **104** beziehen. Wie beispielsweise in **Fig. 1** veranschaulicht, kann die Stromversorgung **111** über die Schnittstelle **114** Strom von der Hostvorrichtung **104** empfangen.

[0018] Die Speichervorrichtung **106** schließt NVM **110** ein, der eine Vielzahl von Speichervorrichtungen einschließen kann. NVM **110** kann konfiguriert sein, um Daten zu speichern und/oder abzurufen. Beispielsweise kann eine Speichervorrichtung des NVM **110** Daten und eine Nachricht von der Steuerung **108** empfangen, mit der die Speichervorrichtung zum Speichern der Daten angewiesen wird. In ähnlicher Weise kann die Speichervorrichtung des NVM

110 eine Nachricht von der Steuerung **108** empfangen, mit der die Speichervorrichtung zum Abrufen der Daten angewiesen wird. In einigen Beispielen kann jede der Speichervorrichtungen als eine Matrize bezeichnet werden. In einigen Beispielen kann ein einzelner physikalischer Chip eine Vielzahl von Matrizen (d. h. eine Vielzahl von Speichervorrichtungen) einschließen. In einigen Beispielen kann jede der Speichervorrichtungen zum Speichern relativ großer Datenmengen konfiguriert werden (z. B. 128 MB, 256 MB, 512 MB, 1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB, 16 GB, 32 GB, 64 GB, 128 GB, 256 GB, 512 GB, 1 TB usw.).

[0019] In einigen Beispielen kann jede Speichervorrichtung von NVM **110** jede Art von nichtflüchtigen Speichervorrichtungen einschließen, wie z. B. Flash-Speichervorrichtungen, Phasenwechselspeichervorrichtungen (PCM-Vorrichtung), resistive Direktzugriffsspeichervorrichtungen (ReRAM-Vorrichtung), magnetoresistive Direktzugriffsspeichervorrichtungen (MRAM-Vorrichtung), ferroelektrischer Direktzugriffsspeicher (F-RAM), holographische Speichervorrichtungen, Festplattenlaufwerke (HDD) und jede andere Art von nichtflüchtigen Speichervorrichtungen.

[0020] Der NVM **110** kann eine Vielzahl von Flash-Speichervorrichtungen umfassen. Flash-Speichervorrichtungen können NAND- oder NOR-basierte Flash-Speichervorrichtungen einschließen und können Daten basierend auf einer Ladung speichern, die in einem Floating Gate eines Transistors für jede Flash-Speicherzelle enthalten ist. In NAND-Flash-Speichervorrichtungen kann die Flash-Speichervorrichtung in eine Vielzahl von Blöcken unterteilt werden, die in eine Vielzahl von Seiten unterteilt werden können. Jeder Block der Vielzahl von Blöcken innerhalb einer bestimmten Speichervorrichtung kann eine Vielzahl von NAND-Zellen einschließen. Reihen von NAND-Zellen können unter Verwendung einer Wortleitung elektrisch verbunden werden, um eine Seite aus einer Vielzahl von Seiten zu definieren. Entsprechende Zellen in jeder der Vielzahl von Seiten können elektrisch mit den entsprechenden Bitleitungen verbunden sein. Ferner können NAND-Flash-Speichervorrichtungen 2D- oder 3D-Vorrichtungen sein und Single-Level-Zellen (SLC), Multi-Level-Zellen (MLC), Triple-Level-Zellen (TLC) oder Quad-Level-Zellen (QLC) sein. Die Steuerung **108** kann Daten in und aus NAND-Flash-Speichervorrichtungen auf Seitenebene schreiben und lesen und Daten aus NAND-Flash-Speichervorrichtungen auf Blockebene löschen.

[0021] Die Speichervorrichtung **106** schließt eine Stromversorgung **111** ein, die eine oder mehrere Komponenten der Speichervorrichtung **106** mit Strom versorgen kann. Wenn die Stromversorgung **111** in einem Standardmodus betrieben wird, kann sie eine oder mehrere Komponenten mit Strom versorgen,

der von einer externen Vorrichtung, wie der Hostvorrichtung **104**, bereitgestellt wird. Beispielsweise kann die Stromversorgung **111** die eine oder mehrere Komponenten mit Strom versorgen, der von der Hostvorrichtung **104** über die Schnittstelle **114** empfangen wird. In einigen Beispielen kann die Stromversorgung **111** eine oder mehrere Energiespeicherkomponenten einschließen, die eingerichtet sind, um die eine oder die mehreren Komponenten mit Strom zu versorgen, wenn sie in einem Abschaltmodus betrieben werden, z. B. wenn kein Strom mehr von der externen Vorrichtung empfangen wird. Auf diese Weise kann die Stromversorgung **111** als integrierte Backup-Stromversorgung fungieren. Einige Beispiele für die eine oder die mehreren Energiespeicherkomponenten schließen, ohne darauf beschränkt zu sein, Kondensatoren, Superkondensatoren, Batterien und dergleichen ein. In einigen Beispielen kann die von der einen oder den mehreren Energiespeicherkomponenten gespeicherte Energiemenge eine Funktion der Kosten und/oder der Größe (z. B. Fläche / Volumen) der einen oder mehreren Energiespeicherkomponenten sein. Das heißt, wenn die von einer oder mehreren Energiespeicherkomponenten gespeicherte Energiemenge zunimmt, steigen auch die Kosten und/oder die Größe der einen oder mehreren Energiespeicherkomponenten.

[0022] Die Speichervorrichtung **106** schließt auch den flüchtigen Speicher **112** ein, der von der Steuerung **108** zum Speichern von Informationen verwendet werden kann. Der flüchtige Speicher **112** kann aus einer oder mehreren flüchtigen Speichervorrichtungen bestehen. In einigen Beispielen kann die Steuerung **108** den flüchtigen Speicher **112** als Cache verwenden. Zum Beispiel kann die Steuerung **108** zwischengespeicherte Informationen im flüchtigen Speicher **112** speichern, bis die zwischengespeicherten Informationen in den NVM **110** geschrieben werden. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, kann der flüchtige Speicher **112** den von der Stromversorgung **111** empfangenen Strom verbrauchen. Beispiele für einen flüchtigen Speicher **112** schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf Direktzugriffsspeicher (RAM), dynamischen Direktzugriffsspeicher (DRAM), statischen RAM (SRAM) und synchronen dynamischen RAM (SDRAM (z. B. DDR1, DDR2, DDR3, DDR3L, LPDDR3, DDR4, LPDDR4 und dergleichen)).

[0023] Die Speichervorrichtung **106** schließt eine Steuerung **108** ein, die eine oder mehrere Operationen der Speichervorrichtung **106** verwalten kann. Beispielsweise kann die Steuerung **108** das Lesen von Daten von und/oder das Schreiben von Daten in den NVM **110** verwalten. Die Steuerung **108** kann eine Zonenverwaltung **120** umfassen, um das Lesen und Schreiben in Zonen zu verwalten, sowie das Verschieben gültiger Daten in und aus Zonen zu Speichereinigungszwecken. In einigen Ausführungsformen kann die Steuerung **108**, wenn die Speicher-

vorrichtung **106** einen Schreibbefehl von der Hostvorrichtung **104** empfängt, einen Datenspeicherbefehl initiieren, um Daten in den NVM **110** zu speichern und den Fortschritt des Datenspeicherbefehls zu überwachen. Die Steuerung **108** kann mindestens eine Betriebscharakteristik des Speichersystems **100** bestimmen und die mindestens eine Betriebscharakteristik in den NVM **110** speichern.

[0024] **Fig. 2** veranschaulicht ein Speichersystem **200** umfassend eine Speichervorrichtung **206**, die mit einer Hostvorrichtung **204** gemäß einer anderen Ausführungsform gekoppelt ist. Speichersystem **200** kann das Speichersystem **100**, die Hostvorrichtung **104** und die Speichervorrichtung **106** aus **Fig. 1** sein.

[0025] Die Speichervorrichtung **206** kann Befehle und Daten von der Hostvorrichtung **204** senden und empfangen und weist einen Befehlsprozessor **220** auf. Der Befehlsprozessor **220** kann die Steuerung **108** aus **Fig. 1** sein. Der Befehlsprozessor **220** kann den Zugriff auf die Speichervorrichtung, wie beispielsweise NAND-Zugriff, planen und ein Lesen auf eine Speichervorrichtung durchführen, bevor ein zuvor empfangener Befehl ein Schreiben auf dieselbe Speichervorrichtung erfordert. Der Befehlsprozessor **220** ist mit einer oder mehreren Speichervorrichtungen **228** und einem Befehlsabruf **222** gekoppelt. Die eine oder mehreren Speichervorrichtungen **228** können nichtflüchtige NAND-Speichervorrichtungen sein. Der Befehlsabruf **222** ist mit einer Arbitrierung der Übertragungswarteschlange **224** gekoppelt. Die Arbitrierung der Übertragungswarteschlange **224** ist mit einem oder mehreren Kopf- und Endzeigern der Übertragungswarteschlange **226** gekoppelt.

[0026] Die Hostvorrichtung **204** besteht aus einer oder mehreren Host-Softwareanwendungen **232**, die mit einer oder mehreren Verarbeitungseinheiten oder CPU-Anwendungen **234** gekoppelt sind. In einer Ausführungsform hat die Softwareanwendung **232** eine begrenzte Warteschlangentiefe für Solid-State-Laufwerke, um eine Latenz der QoS für jeden Benutzer des Systems **200** abzuleiten. Die Hostvorrichtung **204** weist ferner ein Betriebssystem (OS) oder eine Softwareanwendung **240** ohne zugehörige QoS aus. Die CPU **234** ist mit einer Zwischenverbindung **236** und einem Host DRAM **238** gekoppelt. Der Host DRAM **238** kann Daten der Übertragungswarteschlange speichern. Die Zwischenverbindung **236** ist mit der Speichervorrichtung **206** gekoppelt. Die Zwischenverbindung **236** kann sowohl mit den Kopf- und Endzeigern der Übertragungswarteschlange **226** als auch mit dem Befehlsabruf **222** in Verbindung stehen.

[0027] Die CPU **234** erzeugt einen oder mehrere Befehle **216** zum Senden an die Speichervorrichtung **206** und kann über das Befehlsabrufsignal **244** Befehle von der Speichervorrichtung **206** senden und empfangen. Die CPU **234** kann weiterhin eine Un-

terbrechung oder Türklingel **218** an die Speichervorrichtung **206** senden, um die Speichervorrichtung **206** über einen oder mehrere Befehle **216** zu informieren. Die CPU **234** kann die an die Speichervorrichtung **206** übermittelte Daten-Warteschlangentiefe begrenzen. Warteschlangentiefe (QD) ist die maximale Anzahl von Befehlen, die an die Speichervorrichtung **206** angehängt werden, und Daten-QD ist die Datenmenge, die den an eine QD angehängten Befehlen zugeordnet ist. In einer Ausführungsform entspricht die Daten-QD **242** der Speichervorrichtung **206** der Bandbreite der Speichervorrichtung **206**. Die Daten-QD **242** ist auf die höchste Ebene beschränkt, unter der die Speichervorrichtung **206** noch eine gewünschte Latenz-QoS aufrechterhalten kann. Der Befehlsprozessor **220** verarbeitet dann die von der Hostvorrichtung **204** empfangenen Befehle.

[0028] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das ein Verfahren **300** zum Betrieb einer Speichervorrichtung zum Ausführen eines Lese- oder Schreibbefehls gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht. Verfahren **300** kann mit dem Speichersystem **100** mit einer Hostvorrichtung **104** und einer Speichervorrichtung **106** verwendet werden, die eine Steuerung **108** aufweist. Das Verfahren **300** kann ferner mit dem Speichersystem **200** mit einer Hostvorrichtung **204** und einer Speichervorrichtung **206** verwendet werden, die einen Befehlsprozessor **220** aufweist.

[0029] Verfahren **300** beginnt bei der Operation **350**, bei der die Hostvorrichtung einen Befehl als Eintrag in eine Übertragungswarteschlange schreibt. Die Hostvorrichtung kann bei Operation **350** einen oder mehrere Befehle in die Übertragungswarteschlange schreiben. Die Befehle können Lese- oder Schreibbefehle sein. Die Hostvorrichtung kann eine oder mehrere Übertragungswarteschlangen umfassen. Die Hostvorrichtung kann einen oder mehrere Befehle in einer beliebigen Reihenfolge (d. h. einer Übermittlungsreihenfolge) in die Übermittlungswarteschlange schreiben, unabhängig von der sequenziellen Schreibreihenfolge des einen oder der mehreren Befehle (d. h. einer sequenziellen Verarbeitungsreihenfolge).

[0030] In Operation **352** schreibt die Hostvorrichtung einen oder mehrere aktualisierte Endzeiger der Übertragungswarteschlange und läutet eine Türklingel oder sendet ein Unterbrechungssignal, um die Speichervorrichtung über den neuen Befehl zu benachrichtigen oder zu signalisieren, der zur Ausführung bereit ist. Das Türklingelsignal kann die Türklingel **218** aus Fig. 2 sein. Der Host kann einen aktualisierten Endzeiger der Übertragungswarteschlange schreiben und bei mehr als einer Übertragungswarteschlange für jede der Übertragungswarteschlangen ein Türklingel- oder Unterbrechungssignal senden. In Operation **354** ruft eine Steuerung der Speichervorrichtung als Reaktion auf das Empfangen des Türklin-

gel- oder Unterbrechungssignals den Befehl aus der einen oder den mehreren Übertragungswarteschlangen ab, und die Steuerung empfängt oder DMA-liest den Befehl.

[0031] In Operation **356** verarbeitet die Steuerung den Befehl und schreibt oder überträgt die mit dem Befehl verbundenen Daten in den Speicher der Hostvorrichtung. Die Steuerung kann mehr als einen Befehl gleichzeitig verarbeiten. Die Steuerung kann einen oder mehrere Befehle in der Übertragungsreihenfolge oder in der sequentiellen Reihenfolge verarbeiten. Die Verarbeitung eines Schreibbefehls kann die Identifizierung einer Zone zum Schreiben der mit dem Befehl verbundenen Daten, das Schreiben der Daten in eine oder mehrere LBA der Zone und das Vorrücken eines Schreibzeigers der Zone zur Identifizierung der nächsten verfügbaren LBA innerhalb der Zone aufweisen.

[0032] In Operation **358** schreibt die Steuerung, sobald der Befehl vollständig verarbeitet wurde, einen dem ausgeführten Befehl entsprechenden Abschlusseintrag in eine Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung und bewegt oder aktualisiert den CQ-Kopfzeiger, um auf den neu geschriebenen Abschlusseintrag zu zeigen.

[0033] In Operation **360** erzeugt und sendet die Steuerung ein Unterbrechungssignal oder eine Türklingel an die Hostvorrichtung. Das Unterbrechungssignal zeigt an, dass der Befehl ausgeführt wurde und die mit dem Befehl verbundenen Daten in der Speichervorrichtung verfügbar sind. Das Unterbrechungssignal benachrichtigt weiterhin die Hostvorrichtung, dass die Abschlusswarteschlange bereit ist, gelesen oder verarbeitet zu werden.

[0034] In Operation **362** verarbeitet die Hostvorrichtung den Abschlusseintrag. In Operation **364** schreibt die Hostvorrichtung einen aktualisierten CQ-Kopfzeiger in die Speichervorrichtung und läutet die Türklingel oder sendet ein Unterbrechungssignal an die Speichervorrichtung, um den Abschlusseintrag freizugeben.

[0035] Fig. 4A veranschaulicht gemäß einer Ausführungsform eine Ansicht der in Zonen aufgeteilten Namensräume (Zoned Namespaces, ZNS) **402**, die in einer Speichervorrichtung **400** verwendet werden. Die Speichervorrichtung **400** kann die Ansicht der ZNS **402** einer Hostvorrichtung präsentieren. Fig. 4B veranschaulicht ein Zustandsdiagramm **450** für die ZNS **402** der Speichervorrichtung **400** gemäß einer Ausführungsform. Die Speichervorrichtung **400** kann die Speichervorrichtung **106** des Speichersystems **100** aus Fig. 1 oder die Speichervorrichtung **206** des Speichersystems **200** aus Fig. 2 sein. Die Speichervorrichtung **400** kann einen oder mehrere ZNS **402** aufweisen, und jeder ZNS **402** kann un-

terschiedliche Größen aufweisen. Die Speichervorrichtung **400** kann weiterhin einen oder mehrere herkömmliche Namensräume zusätzlich zu dem einen oder den mehreren in Zonen aufgeteilten Namensräumen **402** umfassen. Darüber hinaus kann der ZNS **402** ein Zoned Block Command (ZBC) für SAS und/oder ein Zoned-Device ATA Command Set (ZAC) für SATA sein.

[0036] In der Speichervorrichtung **400** ist der ZNS **402** die Menge an NVM, die in Logikblöcke formatiert werden kann, so dass die Kapazität in eine Vielzahl von Zonen **406a-406n** (zusammenfassend als Zonen **406** bezeichnet) unterteilt wird. Jede der Zonen **406** weist eine Vielzahl von physikalischen oder Löschkblöcken (nun gezeigt) einer Medieneinheit oder eines NVM **404** auf und jedem der Löschkblöcke ist eine Vielzahl von Logikblöcken (nicht gezeigt) zugeordnet. Wenn die Steuerung **408** einen Befehl empfängt, wie z. B. von einer (nicht dargestellten) Hostvorrichtung oder der Übertragungswarteschlange einer Hostvorrichtung, kann die Steuerung **408** Daten von der Vielzahl von Logikblöcken lesen und Daten in diese schreiben, die mit der Vielzahl von Löschkblöcken der ZNS **402** verbunden sind. Jeder der Logikblöcke ist einer eindeutigen LBA oder einem Sektor zugeordnet.

[0037] In einer Ausführungsform ist der NVM **404** eine NAND-Vorrichtung. Die NAND-Vorrichtung weist einen oder mehrere Dies auf. Jeder des einen oder der mehreren Dies weist eine oder mehrere Ebenen auf. Jede der einen oder mehreren Ebenen weist einen oder mehrere Löschkblöcke auf. Jeder des einen oder der mehreren Löschkblöcke weist eine oder mehrere Wortleitungen (z. B. 256 Wortleitungen) auf. Jede der einen oder mehreren Wortleitungen kann auf einer oder mehreren Seiten adressiert werden. Zum Beispiel kann ein MLC NAND-Die die obere Seite und die untere Seite verwenden, um die zwei Bits in jeder Zelle der vollständigen Wortleitung zu erreichen (z. B. 16 kB pro Seite). Außerdem kann auf jede Seite mit einer Granularität zugegriffen werden, die gleich oder kleiner als die volle Seite ist. Eine Steuerung kann häufig in Benutzerdatengranularität-LBA-Größen von 512 Bytes auf NAND zugreifen. Wie in der folgenden Beschreibung beschrieben, entsprechen die NAND-Stellen somit einer Granularität von 512 Byte. Als solche ergibt eine LBA-Größe von 512 Bytes und eine Seitengröße von 16 kB für zwei Seiten eines MLC-NAND etwa 16 NAND-Stellen pro Wortleitung. Die Größe der NAND-Stelle ist jedoch nicht als Einschränkung gedacht und wird lediglich als Beispiel verwendet.

[0038] Wenn Daten in einen Löschkblock geschrieben werden, werden ein oder mehrere Logikblöcke entsprechend innerhalb einer Zone **406** aktualisiert, um zu verfolgen, wo sich die Daten innerhalb des NVM **404** befinden. Daten können zu einem Zeitpunkt

in eine Zone **406** geschrieben werden, bis eine Zone **406** voll ist, oder in mehrere Zonen **406**, so dass mehrere Zonen **406** teilweise gefüllt sein können. In ähnlicher Weise können beim Schreiben von Daten in eine bestimmte Zone **406** Daten in die Vielzahl der Löschkblöcke blockweise gleichzeitig, in sequentieller Reihenfolge der NAND-Stellen oder Wortleitung für Wortleitung in die Vielzahl der Löschkblöcke geschrieben werden, bis zu einem benachbarten Block gewechselt wird (d. h. Schreiben in einen ersten Löschkblock, bis der erste Löschkblock voll ist, bevor zum zweiten Löschkblock gewechselt wird) oder in mehrere Blöcke gleichzeitig, in sequentieller Reihenfolge der NAND-Stellen oder Wortleitung für Wortleitung, um jeden Block teilweise in einer stärker parallelen Weise zu füllen (d. h. Schreiben der ersten NAND-Stelle jedes Löschkblocks, bevor in die zweite NAND-Stelle jedes Löschkblocks geschrieben wird).

[0039] Wenn eine Steuerung **408** die Löschkblöcke auswählt, die Daten für jede Zone speichern werden, ist die Steuerung **408** in der Lage, die Löschkblöcke entweder zur Zonenöffnungszeit auszuwählen, oder die Steuerung **408** kann die Löschkblöcke auswählen, wenn die Notwendigkeit besteht, die erste NAND-Stelle oder Wortleitung dieses bestimmten Löschkblocks zu füllen. Dies kann differenzierter sein, wenn das oben beschriebene Verfahren zum vollständigen Füllen eines Löschkblocks vor dem Starten des nächsten Löschkblocks verwendet wird. Die Steuerung **408** kann die Zeitdifferenz verwenden, um einen optimaleren Löschkblock auf einer Just-in-Time-Basis auszuwählen. Die Entscheidung, welcher Löschkblock für jede Zone und ihre zusammenhängenden LBAs zugewiesen und zugeteilt wird, kann für null oder mehr gleichzeitige Zonen zu jeder Zeit innerhalb der Steuerung **408** erfolgen.

[0040] Jede der Zonen **406** ist einer Zonenstart-Logikblockadresse (ZSLBA) oder einem Zonenstartsektor zugeordnet. Die ZSLBA ist die erste verfügbare LBA in der Zone **406**. Zum Beispiel ist die erste Zone **406a** Z_a SLBA zugeordnet, die zweite Zone **406b** ist Z_b SLBA zugeordnet, die dritte Zone **406c** ist Z_c SLBA zugeordnet, die vierte Zone **406d** ist Z_d SLBA zugeordnet und die n-te Zone **406n** (d. h. die letzte Zone) ist Z_n SLBA zugeordnet. Jede Zone **406** wird durch ihre ZSLBA identifiziert und ist dazu eingerichtet, sequentielle Schreibvorgänge zu empfangen (d. h. das Schreiben von Daten auf den NVM **110** in der Reihenfolge, in der die Schreibbefehle empfangen werden).

[0041] Wenn Daten in eine Zone **406** geschrieben werden, wird ein Schreibzeiger **410** vorgerückt oder aktualisiert, um auf den nächsten verfügbaren Block in der Zone **406** zu zeigen oder diesen anzuzeigen, in den Daten geschrieben werden sollen, um den nächsten Schreibstartpunkt zu verfolgen (d. h. der Abschlusspunkt des vorherigen Schreibvor-

gangs entspricht dem Startpunkt eines nachfolgenden Schreibvorgangs). Somit zeigt der Schreibzeiger **410** an, wo der nachfolgende Schreibvorgang in die Zone **406** beginnen wird. Nachfolgende Schreibbefehle sind ‚Zonenanhang‘-Befehle, bei denen die mit dem nachfolgenden Schreibbefehl verbundenen Daten an die Zone **406** an der Stelle angehängt werden, die der Schreibzeiger **410** als nächsten Startpunkt angibt. Eine geordnete Liste von LBAs innerhalb der Zone **406** kann für die Schreibreihenfolge gespeichert werden. Jede Zone **406** kann ihren eigenen Schreibzeiger **410** haben. Wenn somit ein Schreibbefehl empfangen wird, wird eine Zone **406** durch ihre ZSLBA identifiziert, und der Schreibzeiger **410** bestimmt, wo der Schreibvorgang der Daten innerhalb der identifizierten Zone **406** beginnt.

[0042] Fig. 4B veranschaulicht ein Zustandsdiagramm **450** für den ZNS **402** aus Fig. 4A. In dem Zustandsdiagramm **450** kann jede Zone in einem anderen Zustand sein, wie z. B. leer, aktiv, voll oder offline. Wenn eine Zone leer ist, ist die Zone frei von Daten (d. h. keiner der Löschblöcke in der Zone speichert gegenwärtig Daten) und der Schreibzeiger befindet sich auf der ZSLBA (d. h. WP=0). Eine leere Zone schaltet in eine offene und aktive Zone um, sobald ein Schreibvorgang in die Zone eingeplant ist oder wenn ein Zonenöffnungsbefehl durch den Host ausgegeben wird. Die Zonenverwaltungsbefehle (ZM-Befehle) können verwendet werden, um eine Zone zwischen den Zuständen „Zone offen“ und „Zone geschlossen“ zu bewegen, die beide aktive Zustände sind. Wenn eine Zone aktiv ist, umfasst die Zone offene Blöcke, die beschrieben werden können, und dem Host kann eine Beschreibung der empfohlenen Zeit im aktiven Zustand durch die ZM oder die Steuerung **408** bereitgestellt werden. Die Steuerung kann die ZM aufweisen.

[0043] Der Begriff „geschrieben“ umfasst das Programmieren von Benutzerdaten auf 0 oder mehr NAND-Stellen in einem Löschblock und/oder teilweise gefüllte NAND-Stellen in einem Löschblock, wenn die Benutzerdaten nicht alle verfügbaren NAND-Stellen gefüllt haben. Der Begriff „geschrieben“ kann ferner das Verschieben einer Zone auf voll aufgrund interner Laufwerksbehandlungsanforderungen (Bedenken hinsichtlich der Datenerhaltung bei offenen Blöcken, da sich die fehlerhaften Bits bei offenen Löschblöcken schneller ansammeln), das Schließen oder Füllen einer Zone durch die Speichervorrichtung **400** aufgrund von Ressourcenbeschränkungen, wie zu viele offene Zonen, um u. a. den Defektzustand zu verfolgen oder zu entdecken, oder das Schließen einer Zone durch eine Hostvorrichtung aufgrund von Bedenken, wie u. a. das Fehlen von Daten zum Senden an das Laufwerk, das Herunterfahren des Computers, die Fehlerbehandlung auf dem Host, begrenzte Host-Ressourcen für die Verfolgung, einschließen.

[0044] Die aktiven Zonen können entweder offen oder geschlossen sein. Eine offene Zone ist eine leere oder teilweise gefüllte Zone, die bereit ist, beschrieben zu werden, und weist gegenwärtig zugewiesene Ressourcen auf. Die Daten, die von der Hostvorrichtung mit einem Schreibbefehl oder Zonenanhangbefehl empfangen werden, können auf einen offenen Löschblock programmiert werden, der gegenwärtig nicht mit früheren Daten gefüllt ist. Eine geschlossene Zone ist eine leere oder teilweise gefüllte Zone, die derzeit nicht fortlaufend vom Host beschrieben wird. Der Wechsel einer Zone von einem offenen Zustand in einen geschlossenen Zustand ermöglicht es der Steuerung **408**, Ressourcen anderen Aufgaben neu zuzuweisen. Diese Aufgaben können andere Zonen, die offen sind, andere herkömmliche Nicht-Zonen-Bereiche oder andere Bedürfnisse der Steuerung einschließen, sind aber nicht darauf beschränkt.

[0045] Sowohl in der offenen als auch in der geschlossenen Zone zeigt der Schreibzeiger auf eine Stelle in der Zone irgendwo zwischen der ZSLBA und dem Ende der letzten LBA der Zone (d. h. WP>0). Aktive Zonen können zwischen dem offenen und dem geschlossenen Zustand wechseln, wenn sie von der ZM bezeichnet werden oder wenn ein Schreiben in die Zone geplant ist. Zusätzlich kann die ZM eine aktive Zone zurücksetzen, um die in der Zone gespeicherten Daten zu leeren oder zu löschen, so dass die Zone wieder auf eine leere Zone umschaltet. Sobald eine aktive Zone voll ist, schaltet die Zone in den vollen Zustand. Eine volle Zone ist eine Zone, die vollständig mit Daten gefüllt ist und keine Blöcke mehr zum Schreiben von Daten zur Verfügung hat (d. h. WP=Zonenkapazität (ZCAP)). Lesebefehle von Daten, die in vollen Zonen gespeichert sind, können weiterhin ausgeführt werden.

[0046] Die ZM kann eine volle Zone zurücksetzen und eine Löschung der in der Zone gespeicherten Daten planen, so dass die Zone wieder auf eine leere Zone umschaltet. Wenn eine volle Zone zurückgesetzt wird, kann es vorkommen, dass die Zone nicht sofort von Daten gelöscht wird, obwohl die Zone als leere Zone markiert werden kann, die zum Beschreiben bereit ist. Die Rücksetzzone muss jedoch vor dem Wechsel zu einer offenen und aktiven Zone gelöscht werden. Eine Zone kann jederzeit zwischen einem ZM-Zurücksetzen und einem ZM-Öffnen gelöscht werden. Eine Offline-Zone ist eine Zone, die nicht verfügbar ist, um Daten zu schreiben. Eine Offline-Zone kann sich im vollen Zustand, im leeren Zustand oder in einem teilweise gefüllten Zustand befinden, ohne aktiv zu sein.

[0047] Da das Zurücksetzen einer Zone alle in der Zone gespeicherten Daten löscht oder eine Löschung plant, entfällt die Notwendigkeit der Speicherbereinigung einzelner Löschblöcke, wodurch der gesamte

Speicherbereinigungsprozess der Speichervorrichtung **400** verbessert wird. Die Speichervorrichtung **400** kann einen oder mehrere Löschblöcke zum Löschen markieren. Wenn eine neue Zone gebildet wird und die Speichervorrichtung **400** ein ZM-Öffnen erwartet, können der eine oder die mehreren zum Löschen markierten Löschblöcke dann gelöscht werden. Die Speichervorrichtung **400** kann weiterhin die physikalische Sicherung der Zone beim Löschen der Löschblöcke entscheiden und erstellen. Sobald somit die neue Zone geöffnet ist und Löschblöcke zur Bildung der Zone ausgewählt werden, werden die Löschblöcke gelöscht worden sein. Darüber hinaus kann bei jedem Zurücksetzen einer Zone eine neue Reihenfolge für die LBAs und der Schreibzeiger **410** für die Zone **406** gewählt werden, wodurch die Zone **406** tolerant gegenüber dem Empfang von Befehlen außerhalb der sequentiellen Reihenfolge sein kann. Der Schreibzeiger **410** kann optional abgeschaltet werden, so dass ein Befehl in jedwede Start-LBA geschrieben werden kann, die für den Befehl angegeben wird.

[0048] Zurück zu **Fig. 4A**: Wenn die Steuerung **408** einen Schreibbefehl vom Host **204** empfängt oder der direkte Speicherzugriff (DMA) die Schreibdaten liest, kann die Steuerung **408** einen leeren Löschblock auswählen, um die mit dem Befehl verbundenen Daten zu schreiben, und die leere Zone **406** wechselt in eine aktive und offene Zone **406**. Der Schreibbefehl kann ein Befehl zum Schreiben neuer Daten oder ein Befehl zum Verschieben gültiger Daten in eine andere Zone zum Zweck der Speicherbereinigung sein. Die Steuerung **408** ist dazu konfiguriert, neue Befehle aus einer von einer Hostvorrichtung besetzten Übertragungswarteschlange DMA-zu lesen oder einzuziehen.

[0049] In einer leeren Zone **406**, die gerade in eine aktive Zone **406** gewechselt wurde, werden die Daten der Zone **406** und dem zugehörigen Satz von sequentiellen LBAs der Zone **406** zugewiesen, beginnend bei der ZSLBA, da der Schreibzeiger **410** den zur ZSLBA gehörenden logischen Block als ersten verfügbaren logischen Block angibt. Die Daten können in einen oder mehrere Löschblöcke oder NAND-Stellen geschrieben werden, die für die physikalische Stelle der Zone **406** zugewiesen wurden. Nachdem die mit dem Schreibbefehl verbundenen Daten in die Zone **406** geschrieben wurden, wird der Schreibzeiger **410** aktualisiert, um auf die nächste für einen Host-Schreibvorgang verfügbare LBA zu zeigen (d. h. auf den Abschlusspunkt des ersten Schreibvorgangs). Die Schreibdaten von einem solchen Host-Schreibbefehl werden sequenziell in die nächste verfügbare NAND-Stelle in dem Löschblock programmiert, der für die physische Unterstützung der Zone ausgewählt wurde.

[0050] In einigen Ausführungsformen kann eine NAND-Stelle gleich einer Wortleitung sein. Wenn in einer solchen Ausführungsform der Schreibbefehl kleiner als eine Wortleitung ist, kann die Steuerung optional mehrere Schreibbefehle an einem anderen Speicherort, wie beispielsweise DRAM oder SRAM, aggregieren, bevor sie eine vollständige Wortleitung programmiert, die aus mehreren Schreibbefehlen zusammengesetzt ist. Schreibbefehle, die länger als eine Wortleitung sind, sind in der Lage, eine vollständige Wortleitung mit einigen der Daten zu programmieren und zu füllen, und die überschüssigen Daten über eine Wortleitung hinaus werden verwendet, um die nächste Wortleitung zu füllen. Für die Zwecke dieser Beschreibung sind die Schreibdatengrößen gleich einer NAND-Stelle von 512 Bytes; die Größe einer NAND-Stelle soll jedoch nicht einschränkend sein.

[0051] Beispielsweise kann die Steuerung **408** einen ersten Schreibbefehl in eine dritte Zone **406c** oder einen ersten Zonenanhangbefehl empfangen. Der Host identifiziert nacheinander, an welchen Logikblock der Zone **406** die dem ersten Befehl zugeordneten Daten zu schreiben sind. Die dem ersten Befehl zugeordneten Daten werden dann in die erste oder nächste(n) verfügbare(n) LBA(s) in der dritten Zone **406c** geschrieben, wie durch den Schreibzeiger **410** angezeigt wird, und der Schreibzeiger **410** wird so vorgerückt oder aktualisiert, dass er auf die nächste verfügbare LBA zeigt, die für einen Host-Schreibvorgang verfügbar ist (d. h. $WP > 0$). Wenn die Steuerung **408** einen zweiten Schreibbefehl in die dritte Zone **406c** oder einen zweiten Zonenanhangbefehl empfängt, werden die mit dem zweiten Schreibbefehl verbundenen Daten in die nächste(n) verfügbare(n) LBA(s) in der dritten Zone **406c** geschrieben, die durch den Schreibzeiger **410** identifiziert werden. Sobald die dem zweiten Befehl zugeordneten Daten in die dritte Zone **406c** geschrieben werden, rückt der Schreibzeiger **410** erneut vor oder wird aktualisiert, um auf die nächste verfügbare LBA zu zeigen, die für einen Host-Schreibvorgang zur Verfügung steht. Durch das Zurücksetzen der Zone **406c** wird der Schreibzeiger **410** wieder auf ZcSLBA zurückbewegt (d. h. $WP = 0$), und die Zone **406c** wechselt in eine leere Zone.

[0052] Eine strenge Schreibreihenfolge kann jedoch bewirken, dass die Host-Schreibvorgänge auf einzelne E/A-Schreibvorgänge pro Zone **406** degeneriert werden, was die Host-Leistung begrenzt und den Host-Overhead erhöht. Insofern ist die Speichervorrichtung **400** konfiguriert, um einen herstellungs- oder anbieterspezifischen Befehl zum Ausschalten der sequenziellen Prüfung zu empfangen.

[0053] **Fig. 5A** veranschaulicht einen ZNS **500**, bei dem die sequenzielle Prüfung ausgeschaltet ist, während Befehle zum Anhängen der Zone empfangen

werden, gemäß einer Ausführungsform. **Fig. 5B** veranschaulicht eine entsprechende Tabelle 550 von Schreibbefehlen, die für den ZNS **500** abgerufen wurden. Die Tabelle 550 kann in der Steuerung oder in einer Speichervorrichtung der Speichervorrichtung gespeichert sein. Die ZNS **500** können die ZNS **402** aus **Fig. 4** sein. Während der ZNS **500** aus **Fig. 5A** als eine Zone **506** aufweisend gezeigt ist, können die ZNS **500** eine Vielzahl von Zonen **506** umfassen. Darüber hinaus kann jede Zone **506** der Vielzahl von Zonen des ZNS **500** ihre eigene individuelle Tabelle 550 aufweisen, oder eine Tabelle 550 kann alle von jeder Zone **506** der Vielzahl von Zonen abgerufenen Schreibbefehle verfolgen. **Fig. 6A** veranschaulicht einen ZNS **600**, bei dem die sequenzielle Prüfung eingeschaltet ist, während Befehle zum Anhängen der Zone empfangen werden, gemäß einer anderen Ausführungsform. **Fig. 6B** veranschaulicht eine entsprechende Tabelle 650 von Schreibbefehlen, die für den ZNS **600** abgerufen wurden. Die ZNS **600** können die ZNS **402** aus **Fig. 4** sein.

[0054] In **Fig. 5A** werden ein erster Schreibbefehl (Schreiben₀) **520**, ein zweiter Schreibbefehl **522** (Schreiben₁) und ein dritter Schreibbefehl **524** (Schreiben₂) empfangen oder DMA-gelesen, und eine Zone **506** wird durch ihre ZSLBA identifiziert, um die Daten zu speichern, die jedem der ersten, zweiten und dritten Schreibbefehle **520**, **522**, **524** zugeordnet sind. Die Schreibbefehle **520**, **522**, **524** können jeweils ein Befehl zum Schreiben neuer Daten oder ein Befehl zum Verschieben gültiger Daten von einer Zone in eine andere Zone zum Zweck der Speichereinigung sein. Eine Steuerung, wie beispielsweise die Steuerung **408** aus **Fig. 4A**, ist konfiguriert, um neue Befehle von einer Hostvorrichtung abzurufen und die Daten, die den neuen Befehlen zugeordnet sind, DMA-zu lesen. Sequentiell soll zuerst der erste Schreibbefehl **520**, als zweites der zweite Schreibbefehl **522** und als drittes der dritte Schreibbefehl **524** geschrieben werden. Die Zone **506** umfasst eine Vielzahl von logischen Blöcken **512₀-512₇** (kollektiv als logische Blöcke **512** bezeichnet). Jeder der logischen Blöcke entspricht einer LBA, die in der Tabelle 550 gezeigt ist. Während acht logische Blöcke **512** angezeigt werden, kann die Zone **506** eine beliebige Anzahl von logischen Blöcken **512** umfassen.

[0055] **Fig. 5B** veranschaulicht eine entsprechende Tabelle 550, welche die von der Zone **506** abgerufenen Schreibbefehle verfolgt. Die Tabelle 550 umfasst eine erste Spalte **552**, die eine Schreib-ID der Befehle (d. h. die sequentielle Reihenfolge der Befehle) identifiziert, eine zweite Spalte **554**, welche die Start-LBA identifiziert, eine dritte Spalte **556**, welche die Anzahl logischer Blöcke identifiziert, die benötigt werden, um die Daten, die einem Befehl und der erwarteten Start-LBA zugeordnet sind, zu schreiben, eine vierte Spalte **558**, welche die Anzahl logischer Blöcke

identifiziert, die der Schreibzeiger **510** vorgerückt ist, nachdem ein Schreibvorgang in der Abschlusswarteschlange protokolliert worden ist, eine fünfte Spalte **560**, die den LBA-Offset der Zone von der ZSLBA identifiziert, und eine sechste Spalte **562**, welche die physische Position der NAND-Adresse identifiziert, die der LBA zugeordnet ist, die zum Speichern der Daten verwendet wird. Während drei Schreibzeiger **510₀**, **510₁**, **510₂** gezeigt sind, umfasst die Zone **506** nur einen Schreibzeiger **510**, und die drei Schreibzeiger **510₀**, **510₁**, **510₂** zeigen die Position des einzelnen Schreibzeigers **510** an, wenn Daten zu verschiedenen Zeiten in die Zone **506** geschrieben werden, wie nachstehend beschrieben.

[0056] Jeder Schreibbefehl **520**, **522**, **524** wird in der Tabelle 550 in der Übermittlungsreihenfolge und nicht in der sequentiellen Reihenfolge angezeigt. In der Tabelle 550 wird der zweite Schreibbefehl **522**, identifiziert durch Schreib-ID 1, vor dem ersten Schreibbefehl **520**, identifiziert durch Schreib-ID 0, empfangen. Die zweite Spalte **554** identifiziert die Start-LBA für den zweiten Schreibbefehl **522** als ZSLBA und benötigt zwei logische Blöcke (2 LBA), um die Daten zu speichern, wie in der dritten Spalte **556** gekennzeichnet. Da der erste Schreibbefehl **520** der erste sequentielle Schreibvorgang in die Zone **506** sein soll und nur einen logischen Block (1 LBA) benötigt, identifiziert die dritte Spalte **556** ferner die erwartete Start-LBA für den zweiten Befehl **522** als den zweiten logischen Block **512₁** der Zone **506**.

[0057] Da jedoch der zweite Befehl **522** vor dem ersten Befehl **520** übermittelt wurde, beginnt der zweite Befehl **522** mit dem ersten verfügbaren logischen Block **512₀** der Zone **506**, die durch den Schreibzeiger **510₀** angezeigt wird. Da die Tabelle 550 lediglich die Start-LBA als die ZSLBA angibt, werden die dem zweiten Befehl **522** zugeordneten Daten in den durch den Schreibzeiger **510₀** angegebenen ersten verfügbaren logischen Block **512₀** geschrieben. Beim Schreiben der dem zweiten Befehl **522** zugeordneten Daten in den ersten logischen Block **512₀** und den zweiten logischen Block **512₁** der Zone **506** wird der Schreibzeiger **510** um zwei logische Blöcke vorgerückt und die vierte Spalte **558** entsprechend aktualisiert. Wie in der sechsten Spalte **562** der Tabelle 550 gezeigt, werden die Daten, die dem zweiten Befehl **522** zugeordnet sind, in einer ersten und einer zweiten NAND-Stelle NL0, NL1 gespeichert, da der erste logische Block **512₀** und der zweite logische Block **512₁** der ersten NAND-Stelle NL0 bzw. der zweiten NAND-Stelle NL1 entsprechen.

[0058] Die Steuerung der Speichervorrichtung bestimmt dann den LBA-Offset von der ZSLBA, und der Abschlusseintrag wird als letzte in die Zone **506** geschriebene LBA in die Abschlusswarteschlange zurückgegeben. Das Vorrücken des Schreibzeigers **510**, die Bestimmung des Offsets und die Rückkehr

des Abschlusseintrags in die Abschlusswarteschlange können gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge erfolgen. Die fünfte Spalte **560** wird dann aktualisiert, um zu identifizieren, dass, nachdem die dem zweiten Befehl **522** zugeordneten Daten in die Zone **506** geschrieben wurden, die LBAs von der ZSLBA um zwei versetzt sind ($ZSLBA + 2$). Ein Zurückgeben des Abschlusseintrags an die Abschlusswarteschlange und ein Aktualisieren der fünften Spalte **560** informiert die Hostvorrichtung, wo die dem zweiten Befehl zugehörigen Daten gespeichert sind.

[0059] Der erste Schreibbefehl **520** wurde nach dem zweiten Schreibbefehl **522** übermittelt. Insofern identifiziert die zweite Spalte **554** für den ersten Befehl (Schreib-ID 0) die Start-LBA für den ersten Schreibbefehl **520** als die ZSLBA und erfordert einen logischen Block (1 LBA), wie in der dritten Spalte **556** identifiziert. Während die Daten, die dem ersten Schreibbefehl **520** zugeordnet sind, in den ersten logischen Block **512₀** geschrieben werden sollen, wie in der dritten Spalte **556** angegeben, wurden die Daten, die dem zweiten Schreibbefehl **522** zugeordnet sind, bereits in den ersten logischen Block **512₀** geschrieben, wie in der fünften Spalte **560** für den zweiten Befehl angegeben (Schreib-ID 1).

[0060] Da die Steuerung den LBA-Offset in der fünften Spalte **560** verfolgt und den Schreibzeiger **510** entsprechend vorrückt, bestätigt die Steuerung, dass der erste logische Block **512₀** verwendet wird, und schreibt die dem ersten Befehl **520** zugeordneten Daten in den nächsten verfügbaren logischen Block **512₂**, wie durch den Schreibzeiger **510₁** angegeben. Beim Schreiben der dem ersten Befehl **520** zugeordneten Daten in den dritten logischen Block **512₂** der Zone **506** wird der Schreibzeiger **510** um einen logischen Block vorgerückt und die vierte Spalte **558** wird entsprechend aktualisiert. Wie in der sechsten Spalte **562** der Tabelle 550 gezeigt, werden die Daten, die dem ersten Befehl **520** zugeordnet sind, in einer dritten NAND-Stelle NL2 gespeichert, da der dritte logische Block **512₂** der dritten NAND-Stelle NL2 entspricht.

[0061] Die Steuerung der Speichervorrichtung bestimmt dann den LBA-Offset von der ZSLBA, und der Abschlusseintrag wird als letzte in die Zone **506** geschriebene LBA in die Abschlusswarteschlange zurückgegeben. Das Vorrücken des Schreibzeigers **510**, die Bestimmung des Offsets und die Rückkehr des Abschlusseintrags in die Abschlusswarteschlange können gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge erfolgen. Die fünfte Spalte **560** wird dann aktualisiert, um zu identifizieren, dass, nachdem die Daten, die dem ersten und dem zweiten Befehl **520**, **522** zugeordnet sind, in die Zone **506** geschrieben wurden, die LBAs nun um drei von der ZSLBA versetzt sind ($ZSLBA + 3$). Ein Zurückgeben des Abschlusseintrags an die Abschlusswarteschlange und Aktua-

lisieren der fünften Spalte **560** informiert die Hostvorrichtung, wo die dem ersten Befehl zugeordneten Daten gespeichert sind.

[0062] Der dritte Befehl **524** wurde als drittes übermittelt. Für den dritten Befehl **524** (Schreib-ID 2) identifiziert die Tabelle 550 in der zweiten Spalte **554** die Start-LBA als ZSLBA und identifiziert in der dritten Spalte **556**, dass vier logische Blöcke (4 LBA) benötigt werden. Die Steuerung schreibt die dem dritten Befehl **524** zugeordneten Daten in den nächsten verfügbaren logischen Block **512₃**, wie durch den Schreibzeiger **510₁** angegeben. Beim Schreiben der dem dritten Befehl **524** zugeordneten Daten in den vierten logischen Block **512₃** über den siebten logischen Block **512₆** wird der Schreibzeiger **510₂** um vier logische Blöcke vorgerückt und die vierte Spalte **558** entsprechend aktualisiert. Wie in der sechsten Spalte **562** der Tabelle 550 gezeigt, werden die Daten, die dem dritten Befehl **524** zugeordnet sind, in einer vierten bis siebten NAND-Stelle NL3-NL6 gespeichert, da der vierte bis siebte logische Block **512₃-512₆** der vierten bis siebten NAND-Stelle NL3-NL6 entspricht.

[0063] Die Steuerung der Speichervorrichtung bestimmt dann den LBA-Offset von der ZSLBA, und der Abschlusseintrag wird als letzte in die Zone **506** geschriebene LBA in die Abschlusswarteschlange zurückgegeben. Das Vorrücken des Schreibzeigers **510**, die Bestimmung des Offsets und die Rückkehr des Abschlusseintrags in die Abschlusswarteschlange können gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge erfolgen. Die fünfte Spalte **560** wird dann aktualisiert, um zu identifizieren, dass, nachdem die Daten, die dem ersten, zweiten und dritten Befehl **520**, **522**, **524** zugeordnet sind, in die Zone **506** geschrieben wurden, die LBAs von der ZSLBA nun um sieben ($ZSLBA + 7$) versetzt sind. Ein Zurückgeben des Abschlusseintrags an die Abschlusswarteschlange und ein Aktualisieren der fünften Spalte **560** informiert die Hostvorrichtung, wo die dem dritten Befehl zugehörigen Daten gespeichert sind.

[0064] Alternativ veranschaulichen die **Fig. 6A-6B** einen ZNS **600**, bei dem die sequenzielle Prüfung eingeschaltet ist, und eine entsprechende Tabelle 650 von Schreibbefehlen, die für den ZNS **600** abgerufen wurden. Während der ZNS **600** aus **Fig. 6A** gezeigt ist, der eine Zone **606** umfasst, kann der ZNS **600** eine Vielzahl von Zonen **606** umfassen. Darüber hinaus kann jede Zone **606** der Vielzahl von Zonen des ZNS **600** ihre eigene individuelle Tabelle 650 umfassen, oder eine Tabelle 650 kann alle von jeder Zone **606** der Vielzahl von Zonen abgerufenen Schreibbefehle verfolgen.

[0065] In **Fig. 6A** werden ein erster Schreibbefehl (Schreiben₀) **620**, ein zweiter Schreibbefehl **622** (Schreiben₁) und ein dritter Schreibbefehl **624** (Schreiben₂) abgerufen oder DMA-gelesen, und eine

Zone **606** wird durch ihre ZSLBA identifiziert, um die Daten zu speichern, die jedem der ersten, zweiten und dritten Schreibbefehle **620**, **622**, **624** zugeordnet sind. Eine Steuerung, wie beispielsweise die Steuerung **408** aus **Fig. 4A**, ist konfiguriert, um neue Befehle von einer Hostvorrichtung DMA-zu lesen. Sequentiell soll zuerst der erste Schreibbefehl **620**, als zweites der zweite Schreibbefehl **622** und als drittes der dritte Schreibbefehl **624** geschrieben werden. Die Zone **606** umfasst eine Vielzahl von logischen Blöcken 612_0-612_7 (kollektiv als logische Blöcke **612** bezeichnet). Jeder der logischen Blöcke entspricht einer LBA, die in der Tabelle 650 gezeigt ist. Während acht logische Blöcke **612** angezeigt werden, kann die Zone **606** eine beliebige Anzahl von logischen Blöcken **612** umfassen.

[0066] **Fig. 6B** veranschaulicht eine entsprechende Tabelle 650, welche die in der Zone **606** empfangenen Schreibbefehle verfolgt. Die Tabelle 650 umfasst eine erste Spalte **652**, die eine Schreib-ID der Befehle identifiziert, eine zweite Spalte **654**, welche die Start-LBA identifiziert, eine dritte Spalte **656**, welche die Anzahl von logischen Blöcken identifiziert, die benötigt werden, um die Daten zu schreiben, die einem Befehl und der Start-LBA zugeordnet sind, eine vierte Spalte **658**, welche die Anzahl logischer Blöcke identifiziert, die der Schreibzeiger **610** vorgerückt ist, nachdem ein Schreibvorgang in der Abschlusswarteschlange protokolliert worden ist, und eine fünfte Spalte **662**, welche die physische Position der NAND-Adresse identifiziert, die der LBA zugeordnet ist, die zum Speichern der Daten verwendet wird.

[0067] Jeder Schreibbefehl **620**, **622**, **624** wird in der Tabelle 650 in der Übermittlungsreihenfolge und nicht in der sequentiellen Reihenfolge angezeigt. In der Tabelle 650 wird der zweite Schreibbefehl **622**, identifiziert durch Schreib-ID 1, vor dem ersten Schreibbefehl **620**, identifiziert durch Schreib-ID 0, empfangen. Die zweite Spalte **654** identifiziert die Start-LBA für den zweiten Schreibbefehl **622** als den zweiten logischen Block nach der ZSLBA ($ZSLBA + 1$) (d.h. die zweite LBA **612₁**) und benötigt zwei logische Blöcke (2 LBA), um die Daten zu speichern, wie in der dritten Spalte **656** gekennzeichnet. Da der erste Schreibbefehl **620** der erste sequentielle Schreibvorgang in die Zone **606** sein soll und nur einen logischen Block (1 LBA) zum Speichern der Daten benötigt, identifiziert die dritte Spalte **656** ferner die Start-LBA für den zweiten Befehl **622** als die zweite LBA **612₁** der Zone **606**.

[0068] Da der zweite Befehl **622** vor dem ersten Befehl **620** übermittelt wurde, versucht die Steuerung, die dem zweiten Befehl **622** zugeordneten Daten vor den dem ersten Befehl **620** zugeordneten Daten zu schreiben. Der Schreibzeiger **610** zeigt jedoch den der ersten logischen Blockadresse zugeordneten ersten logischen Block **612₀** als den ersten verfügbaren logischen Block an, die Tabelle 650 zeigt jedoch

widersprüchlich den zweiten logischen Block **612₁**, als den logischen Startblock für den zweiten Befehl **622** an. Da der Schreibzeiger **610** und die Tabelle 650 unterschiedliche Start-LBAs für den zweiten Befehl **622** angeben, können die dem zweiten Befehl **622** zugeordneten Daten nicht in die Zone **606** geschrieben werden.

[0069] Die **Fig. 7A-7F** veranschaulichen das Schreiben in eine Zone **706** eines ZNS **700** nicht sequenziell und ohne Empfang von Zonenanhangbefehlen gemäß einer Ausführungsform. Die ZNS **700** können mit dem Speichergerät **400** und NVM **404** aus **Fig. 4** verwendet werden. Die ZNS **700** können die ZNS **402** aus **Fig. 4** sein. Obwohl nur eine Zone **706** in dem ZNS **700** gezeigt ist, kann der ZNS **700** eine Vielzahl von Zonen umfassen, und die ähnliche außerhalb der Reihenfolge liegende Schreibaktivität, die nachstehend beschrieben wird, kann in einer oder mehreren der Vielzahl von Zonen auftreten. **Fig. 8** veranschaulicht eine beispielhafte entsprechende Tabelle 800, die von der Zone **706** abgerufenen Schreibbefehle verfolgt. Jede Zone **706** der Vielzahl von Zonen der ZNS **700** kann ihre eigene individuelle Tabelle 800 aufweisen, oder eine Tabelle 800 kann alle Schreibbefehle verfolgen, die von jeder Zone **706** der Vielzahl von Zonen abgerufen werden. Die Tabelle 800 kann in der Steuerung, in einer Speichervorrichtung der Speichervorrichtung und/oder in der Hostvorrichtung gespeichert sein. In einer Ausführungsform speichern sowohl die Speichervorrichtung als auch die Hostvorrichtung einzeln die Tabelle 800.

[0070] Wie oben beschrieben, entsprechen die beispielhaften NAND-Stellen einer Granularität von 512 Bytes. So ergeben sich bei einer LBA-Größe von 512 Byte und einer Seitengröße von 16 kB für zwei Seiten eines MCL-NAND etwa 16 NAND-Speicherplätze pro Wortleitung. Die Größe der NAND-Stelle ist jedoch nicht als Einschränkung gedacht und wird lediglich als Beispiel verwendet. Außerdem können, während NAND als Beispiel verwendet wird, auch andere Speichertypen verwendet werden, und NAND soll nicht einschränkend sein.

[0071] **Fig. 7A** veranschaulicht, dass die Zone **706** leer ist und keine Daten speichert (d. h. es wurde noch kein Befehl abgerufen, Daten in die Zone **706** zu schreiben). Die Zone **706** kann sich im leeren oder aktiven Zustand befinden. Die Zone **706** umfasst eine Vielzahl von logischen Blöcken 712_0-712_7 (kollektiv als logische Blöcke **712** bezeichnet). Jeder der logischen Blöcke **712** entspricht einer LBA oder einem Sektor, die in einer entsprechenden Tabelle 800 aus **Fig. 8** verfolgt werden. Während acht logische Blöcke **712** angezeigt werden, kann die Zone **706** eine beliebige Anzahl von logischen Blöcken **712** umfassen. Eine ZSLBA gibt den Anfang oder erste LBA der Zone **706** an, während eine ZSLBA + ZCAP das Ende

oder volle Kapazität der Zone **706** (d.h. Zonenkapazität) angibt.

[0072] Eine Steuerung, wie beispielsweise die Steuerung **408** aus **Fig. 4A**, ist konfiguriert, um neue Befehle in einer Zone **706** von einer Hostvorrichtung abzurufen und die Daten, die den neuen Befehlen zugeordnet sind, DMA-zu lesen. Die Steuerung kann dann die dem Befehl zugeordneten Daten in einen oder mehrere logische Blöcke **712** der Zone **706** schreiben. Die Zone **706** verwendet keinen Schreibzeiger, da ein Schreibzeiger verwendet wird, um den nächsten sequentiell verfügbaren logischen Block **712** zu identifizieren. Darüber hinaus wird die sequenzielle Prüfung ausgeschaltet, wie in den obigen **Fig. 5A-5B** beschrieben. Die Steuerung kann jedoch immer noch ein optionales Sicherheitsmerkmal implementieren, um zu bestimmen, ob bereits während der aktuellen Dauer des zonenaktiven Zustands in eine bestimmte LBA geschrieben wurde. Wenn eine bestimmte LBA bereits während der aktuellen Dauer des zonenaktiven Zustands geschrieben wurde, kann die Steuerung optional den zweiten Schreibvorgang in die LBA zurückweisen.

[0073] **Fig. 8** veranschaulicht eine entsprechende Tabelle 800, welche die von der Zone **706** empfangenen Schreibbefehle verfolgt. Die Tabelle 800 kann im DRAM gespeichert sein. Die Tabelle 800 umfasst eine erste Spalte **852**, die eine Schreib-ID der Befehle (d. h. die sequentielle Reihenfolge der Befehle) identifiziert, eine zweite Spalte **854**, die Start-LBA identifiziert, eine dritte Spalte **856**, welche die Anzahl logischer Blöcke identifiziert, die benötigt werden, um die Daten, die einem Befehl und der erwarteten Start-LBA zugeordnet sind, zu schreiben, eine vierte Spalte **860**, welche die LBA identifiziert, die verwendet wird, um die Daten, die einem Befehl zugeordnet sind, als nicht verfügbar zu speichern, um geschrieben zu werden (d. h. voll), und eine fünfte Spalte **862**, welche die physische Position der NAND-Adresse identifiziert, die der LBA zugeordnet ist, die verwendet wird, um die Daten zu speichern.

[0074] **Fig. 7B** veranschaulicht die Zone **706**, nachdem ein erster Befehl **730** an die Zone **706** von der Hostvorrichtung abgerufen wurde und die Daten, die dem ersten Befehl **730** zugeordnet sind, in den vierten logischen Block **712₃** der Zone **706** geschrieben wurden. Der Host identifiziert, in welchen logischen Block **712** der Zone **706** die mit dem ersten Befehl **730** verbundenen Daten geschrieben werden sollen. Die Hostvorrichtung kann einen oder mehrere verfügbare logische Blöcke **712** der Zone **706** zwischen der ZSLBA und der ZSLBA + ZCAP auswählen, und die Auswahl muss nicht sequenziell erfolgen. Da die Hostvorrichtung speziell einen oder mehrere logische Blöcke **712** der Zone **706** zum Speichern der Daten identifiziert, muss kein Schreibzeiger verwendet werden.

[0075] Die Steuerung ruft dann den ersten Befehl **730** ab, DMA-liest die Daten, die dem ersten Befehl **730** zugeordnet sind, und schreibt die Daten in den ausgewählten logischen Block **712** (d. h. den vierten logischen Block **712₃**), der durch die Hostvorrichtung identifiziert wird. Während die Daten, die dem ersten Befehl **730** zugeordnet sind, auf den vierten logischen Block **712₃** programmiert sind, kann die NAND-Adresse, die dem vierten logischen Block **712₃** zugeordnet ist, die erste verfügbare NAND-Stelle in NAND oder NVM der Speichervorrichtung sein (d. h. der entsprechende LBA-Zeiger zeigt auf die erste verfügbare NL im NAND). Zum Beispiel kann die NAND-Adresse der Daten des ersten Befehls **730** eine erste NAND-Stelle NL0 sein. Bei herkömmlichen Zonenanhangbefehlen entspricht der vierte logische Block **712₃** einer vierten NL im NAND (z.B. einer vierten NAND-Stelle NL3). Somit wird der NAND oder NVM sequenziell programmiert, selbst wenn die LBAs der Zone **706** dies nicht sind. Die Tabelle 800 aus **Fig. 8** wird dann aktualisiert und ein Abschlusseintrag wird an die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgegeben, um die Hostvorrichtung zu benachrichtigen, dass die Daten, die dem ersten Befehl **730** zugeordnet sind, in dem ausgewählten logischen Block **712₃** gespeichert wurden, der durch die Hostvorrichtung identifiziert wird.

[0076] Sowohl die Hostvorrichtung als auch die Speichervorrichtung können individuell verfolgen, welche logischen Blöcke **712** der Zone **706** verwendet wurden, um Daten zu speichern. Sobald ein logischer Block **712** geschrieben wurde, verfolgen sowohl die Hostvorrichtung als auch die Speichervorrichtung, dass der/die geschriebene(n) logische(n) Block/Blöcke **712** nicht in der Lage ist/sind, mehr Daten zu speichern, oder nicht verfügbar ist/sind, bis die Zone **706** wieder in einen leeren Zustand zurückversetzt wird.

[0077] **Fig. 7C** veranschaulicht die Zone **706**, nachdem ein zweiter Befehl **732** an die Zone **706** von der Hostvorrichtung abgerufen wurde und die Daten, die dem zweiten Befehl **732** zugeordnet sind, in den siebten logischen Block **712₆** der Zone **706** geschrieben wurden. Der Host identifiziert wiederum, in welchen logischen Block **712** der Zone **706** die mit dem zweiten Befehl **732** verbundenen Daten geschrieben werden sollen. Die Hostvorrichtung kann einen oder mehrere verfügbare logische Blöcke **712** der Zone **706** zwischen der ZSLBA und der ZSLBA + ZCAP auswählen, mit Ausnahme des vierten logischen Blocks **712₃**, der bereits den Zustand speichert, der dem ersten Befehl **730** zugeordnet ist. Die Auswahl eines logischen Blocks **712** durch die Hostvorrichtung muss nicht sequenziell erfolgen. Zum Beispiel werden die Daten, die dem ersten Befehl **730** zugeordnet sind, im vierten logischen Block **712₃** gespeichert, während die Daten, die dem zwei-

ten Befehl **732** zugeordnet sind, im siebten logischen Block **712₆** gespeichert werden.

[0078] Die Steuerung ruft dann den zweiten Befehl **732** ab, DMA-liest die Daten, die dem zweiten Befehl **732** zugeordnet sind, und schreibt die Daten in den ausgewählten logischen Block **712** (d. h. den siebten logischen Block **712₆**), der durch die Hostvorrichtung identifiziert wird. Während die Daten, die dem zweiten Befehl **732** zugeordnet sind, auf den siebten logischen Block **712₆** programmiert sind, kann die NAND-Adresse, die dem siebten logischen Block **712₆** zugeordnet ist, die nächste verfügbare NL im NAND oder NVM der Speichervorrichtung sein (d. h. der entsprechende LBA-Zeiger zeigt auf die nächste verfügbare NL im NAND). Zum Beispiel kann die NAND-Adresse der Daten des zweiten Befehls **732** eine zweite NAND-Stelle NL1 sein. Bei herkömmlichen Zonenanhangbefehlen entspricht der siebte logische Block **712₆** einer siebten NL im NAND (z.B. einer siebten NL6). Somit wird der NAND oder NVM sequenziell programmiert, selbst wenn die LBAs der Zone **706** dies nicht sind. Die Tabelle 800 aus **Fig. 8** wird dann aktualisiert und ein Abschlusseintrag wird an die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgegeben, um die Hostvorrichtung zu benachrichtigen, dass die Daten, die dem zweiten Befehl **732** zugeordnet sind, in dem ausgewählten logischen Block **712₆** gespeichert wurden, der durch die Hostvorrichtung identifiziert wird.

[0079] **Fig. 7D** veranschaulicht die Zone **706**, nachdem ein dritter Befehl **734** an die Zone **706** von der Hostvorrichtung abgerufen wurde und die Daten, die dem dritten Befehl **734** zugeordnet sind, in den zweiten logischen Block **712₁**, den dritten logischen Block **712₂** und den achten logischen Block **712₇** der Zone **706** geschrieben wurden. Der Host identifiziert wiederum, in welche logischen Blöcke **712** der Zone **706** die dem dritten Befehl **734** zugeordneten Daten geschrieben werden sollen, was mehr als einen logischen Block **712** erfordert. Die Hostvorrichtung kann beliebige verfügbare logische Blöcke **712** der Zone **706** zwischen der ZSLBA und der ZSLBA + ZCAP auswählen, außer dem vierten logischen Block **712₃** und dem siebten logischen Block **712₆**, die bereits den Zustand speichern, der dem ersten und zweiten Befehl **730**, **732** zugeordnet ist. Die Auswahl logischer Blöcke **712** durch die Hostvorrichtung muss nicht sequenziell erfolgen. Zum Beispiel werden die Daten, die dem dritten Befehl **734** zugeordnet sind, im zweiten, dritten und achten logischen Block **712₁**, **712₂**, **712₇** gespeichert.

[0080] Die Steuerung ruft dann den dritten Befehl **734** ab, DMA-liest die Daten, die dem dritten Befehl **734** zugeordnet sind, und schreibt die Daten in die ausgewählten logischen Blöcke **712** (d. h. den zweiten, dritten und achten logischen Block **712₁**, **712₂**, **712₇**), die von der Hostvorrichtung identifiziert wer-

den. Während die dem dritten Befehl **734** zugeordneten Daten auf den zweiten, dritten und achten logischen Block **712₁**, **712₂**, **712₇** programmiert sind, kann die dem zweiten, dritten und achten logischen Block **712₁**, **712₂**, **712₇** zugeordnete NAND-Adresse die nächsten verfügbaren NLs im NAND oder NVM der Speichervorrichtung sein (d. h. der entsprechende LBA-Zeiger zeigt auf die nächsten verfügbaren NLs im NAND). Zum Beispiel kann die NAND-Adresse der Daten des dritten Befehls **734** die dritte, vierte und fünfte NAND-Stelle NL2, NL3, NL4 sein. Bei herkömmlichen Zonenanhangbefehlen entspricht der zweite, dritte und achte logische Block **712₁**, **712₂**, **712₇** der zweiten, dritten bzw. achten NLs im NAND (z.B. der zweiten, dritten und achten NAND-Stelle NL1, NL2, NL7). Somit wird der NAND oder NVM sequenziell programmiert, selbst wenn die LBAs der Zone **706** dies nicht sind. Die Tabelle 800 aus **Fig. 8** wird dann aktualisiert und ein Abschlusseintrag in die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgegeben, um die Hostvorrichtung zu benachrichtigen, dass die Daten, die dem dritten Befehl **734** zugeordnet sind, in den ausgewählten logischen Blöcken **712₁**, **712₂**, **712₇** gespeichert wurden, die durch die Hostvorrichtung identifiziert werden.

[0081] **Fig. 7E** veranschaulicht die Zone **706**, nachdem ein vierter Befehl **736** an die Zone **706** von der Hostvorrichtung abgerufen wurde und die Daten, die dem vierten Befehl **736** zugeordnet sind, in den fünften logischen Block **712₄** und den sechsten logischen Block **712₅** der Zone **706** geschrieben wurden. Der Host identifiziert wiederum, in welche logischen Blöcke **712** der Zone **706** die dem vierten Befehl **736** zugeordneten Daten geschrieben werden sollen, was mehr als einen logischen Block **712** erfordert. Die Hostvorrichtung kann beliebige verfügbare logische Blöcke **712** der Zone **706** zwischen der ZSLBA und der ZSLBA + ZCAP auswählen, außer dem zweiten bis vierten logischen Block **712₁** - **712₃**, dem siebten logischen Block **712₆** und dem achten logischen Block **712₇**, die bereits den Zustand speichern, der dem ersten, zweiten und dritten Befehl **730**, **732**, **734** zugeordnet sind. Die Auswahl logischer Blöcke **712** durch die Hostvorrichtung muss nicht sequenziell erfolgen; die Hostvorrichtung kann jedoch sequenzielle logische Blöcke auswählen, wenn sie dies entscheidet. Zum Beispiel werden die Daten, die dem vierten Befehl **736** zugeordnet sind, im vierten und fünften logischen Block **712₃**, **712₄** gespeichert.

[0082] Die Steuerung ruft dann den vierten Befehl **736** ab, DMA-liest die Daten, die dem vierten Befehl **736** zugeordnet sind, und schreibt die Daten in die ausgewählten logischen Blöcke **712** (d. h. den vierten und fünften logischen Block **712₃**, **712₄**), die von der Hostvorrichtung identifiziert werden. Während die Daten, die dem vierten Befehl **736** zugeordnet sind, auf den vierten und fünften logischen Block **712₃**, **712₄** programmiert sind, kann die NAND-Adres-

se, die dem vierten und fünften logischen Block **712₃**, **712₄** zugeordnet ist, die nächsten verfügbaren NLs im NAND oder NVM der Speichervorrichtung sein (d. h. der entsprechende LBA-Zeiger zeigt auf die nächsten verfügbaren NLs im NAND). Zum Beispiel kann die NAND-Adresse der Daten des vierten Befehls **736** die sechste und siebte NAND-Stelle NL5, NL6 sein. Bei herkömmlichen Zonenanhangbefehlen entsprechen der vierte und fünfte logische Block **712₃**, **712₄** den vierten und fünften NLs im NAND (z.B. der vierten und fünften NAND-Stelle NL3, NL4). Somit wird der NAND oder NVM sequenziell programmiert, selbst wenn die LBAs der Zone **706** dies nicht sind. Die Tabelle 800 aus **Fig. 8** wird dann aktualisiert und ein Abschlusseintrag in die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgegeben, um die Hostvorrichtung zu benachrichtigen, dass die Daten, die dem vierten Befehl **736** zugeordnet sind, in den ausgewählten logischen Blöcken **712₃**, **712₄** gespeichert wurden, die von der Hostvorrichtung identifiziert werden.

[0083] **Fig. 7F** veranschaulicht die Zone **706**, nachdem ein fünfter Befehl **738** an die Zone **706** von der Hostvorrichtung abgerufen wurde und die Daten, die dem fünften Befehl **738** zugeordnet sind, in den ersten logischen Block **712₀** der Zone **706** geschrieben wurden. Der Host identifiziert wiederum, in welchen logischen Block **712** der Zone **706** die mit dem fünften Befehl **738** verbundenen Daten geschrieben werden sollen. Die Hostvorrichtung kann beliebige verfügbare logische Blöcke **712** der Zone **706** zwischen der ZSLBA und der ZSLBA + ZCAP auswählen, außer den zweiten bis achten logischen Blöcken **712₁** - **712₇**, die bereits den Zustand speichern, der dem ersten bis vierten Befehl **730-736** zugeordnet ist.

[0084] Die Steuerung ruft dann den fünften Befehl **738** ab, DMA-liest die Daten, die dem fünften Befehl **738** zugeordnet sind, und schreibt die Daten in die ausgewählten logischen Blöcke **712** (d. h. den ersten logischen Block **712₀**), die von der Hostvorrichtung identifiziert werden. Während die Daten, die dem fünften Befehl **738** zugeordnet sind, auf den ersten logischen Block **712₀** programmiert sind, kann die NAND-Adresse, die dem ersten logischen Block **712₀** zugeordnet ist, die nächste verfügbare NL im NAND oder NVM der Speichervorrichtung sein (d. h. der entsprechende LBA-Zeiger zeigt auf die nächste verfügbare NL im NAND). Zum Beispiel kann die NAND-Adresse der Daten des fünften Befehls **738** eine achte NAND-Stelle NL7 sein. Bei herkömmlichen Zonenanhangbefehlen entspricht der erste logische Block **712₀** einer ersten NL im NAND (z.B. einer ersten NAND-Stelle NL0). Somit wird der NAND oder NVM sequenziell programmiert, selbst wenn die LBAs der Zone **706** dies nicht sind. Die Tabelle 800 aus **Fig. 8** wird dann aktualisiert und ein Abschlusseintrag wird an die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgegeben, um die Hostvorrichtung zu benach-

richtigen, dass die Daten, die dem fünften Befehl **738** zugeordnet sind, in den ausgewählten logischen Blöcken **712₀** gespeichert wurden, die von der Hostvorrichtung identifiziert werden.

[0085] Beim Schreiben der Daten, die dem fünften Befehl **738** zugeordnet sind, in den ersten logischen Block **712₀** befindet sich die Zone **706** im vollen Zustand, und die Kapazität der Zone **706** wird vollständig genutzt. Eine volle Zone ist eine Zone, die vollständig mit Daten gefüllt ist und keine verfügbaren Blöcke mehr hat, in die Daten geschrieben werden können. Lesebefehle von Daten, die in vollen Zonen gespeichert sind, können weiterhin ausgeführt werden. Die ZM kann eine volle Zone zurücksetzen und eine Löschung der in der Zone gespeicherten Daten planen, so dass die Zone wieder auf eine leere Zone umschaltet. Sobald die Zone **706** von Daten gelöscht, in den Löschezustand gewechselt und dann in den aktiven Zustand gewechselt ist, kann die Hostvorrichtung logische Blöcke **712** der Zone **706** auswählen, um Daten in beliebiger Reihenfolge gemäß dem oben beschriebenen Verfahren zu schreiben. Die Hostvorrichtung ist nicht auf das Schreiben von Daten in die Zone **706** in der gleichen Reihenfolge wie oben beschrieben beschränkt, sondern kann jeden verfügbaren logischen Block **712** in beliebiger Reihenfolge auswählen.

[0086] Beim Löschen der Zone **706** zeigen die LBA-Zeiger alle auf einen Standardwert, der keinen physischen Speicherort bedeutet, wie beispielsweise NULL, 0x0000, 0xFFFF oder dergleichen. Wenn jeder Schreibvorgang von der Steuerung empfangen wird, werden die Daten an die nächste NAND-Stelle geschrieben, während gleichzeitig der vorhandene LBA-Wert überprüft wird, um sicherzustellen, dass er auf NULL zeigt. Wenn der LBA-Wert in der Verfolgungstabelle 800 nicht auf NULL zeigt, dann bestimmt die Steuerung, dass dies nicht das erste Mal ist, dass die LBA während dieser Dauer durch den Zonenaktivzustand geschrieben wurde. Der Schreibvorgang kann optional zurückgewiesen werden, da der Host nicht in der Lage ist, jede LBA nur ein einziges Mal zu schreiben. Die Zurückweisung des Schreib- und Sicherheitsmerkmals ermöglicht es der Speichervorrichtung, sequenziellen Schreibverkehr aufrechtzuerhalten, und stellt sicher, dass das Background-Speicherbereinigungsmerkmal weiterhin ausgeschaltet werden kann.

[0087] Umgekehrt zeigen in herkömmlichen Verfahren, sobald eine Zone gelöscht ist, alle LBAs auf einen Markierungswert, wie NULL, 0x0000, 0xFFFF oder dergleichen. Wenn die Schreibvorgänge sequenziell eine Zone füllen, zeigt jede LBA, in die geschrieben wird, auf die nächste NAND-Stelle, an der die Daten platziert wurden. Gleichzeitig wird die LBA des aktuellen Schreibvorgangs überprüft, um nur zu bestimmen, ob sie der letzten Schreib-LBA folgt.

[0088] Die Verwendung von nicht sequenziellem Schreiben in die Zone, wie in **Fig. 7-8** beschrieben, anstelle der Verwendung von Zonenanhangbefehlen ermöglicht es der Speichervorrichtung, die Menge an durchgeführter Arbeit zu reduzieren, da die Speichervorrichtung den Schreibvorgang verfolgt, aber keinen Schreibzeiger verfolgen und aktualisieren muss. Darüber hinaus darf die Hostvorrichtung über die LBA zum Speichern von Daten entscheiden, im Gegensatz zu Zonenanhangbefehlen. Insofern werden sowohl die Speichervorrichtungsleistung als auch die Host-Leistung erhöht, und der Speichervorrichtungsaufwand wird verringert.

[0089] Eine Hostvorrichtung, welche über die LBA zum Speichern der Daten entscheidet, kann in der Lage sein, diesen Vorteil zu verwenden, um Wettlaufbedingungen zu vermeiden. Dies ermöglicht es einigen bestehenden Strukturen in hostseitigen Anwendungen, ohne Änderung fortzufahren. Zum Beispiel haben einige hostseitige Anwendungen eine Entität, die Kenntnis über alle verfügbaren Speicher-LBAs aufweist, und diese Entität verwaltet Schreiborte an andere Hostanwendungen. Bei Verwendung von nicht sequenziellem Schreiben in die Zone, wie in den **Fig. 7-8** beschrieben, dürfen die anderen Anwendungen im Host ihre zugewiesenen LBAs halten und ihre zugewiesenen LBAs zu einem späteren Zeitpunkt verbrauchen. Insofern besteht keine Gefahr von nicht sequenziellen Schreibvorgängen in Zonen. Da die Speichervorrichtung eine sequenzielle Schreibprüfung ausschalten kann, wird die Lebensdauer der Speichervorrichtung verbessert. Die Lebensdauer der Speichervorrichtung wird aufrechterhalten, da die eingehenden Daten noch an der nächsten verfügbaren NAND-Stelle platziert werden können.

[0090] In einer Ausführungsform umfasst eine Speichervorrichtung eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und eine Steuerung, die mit der Medieneinheit gekoppelt ist. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in eine erste Zone und dem ersten Befehl zugeordnete DMA-Lesedaten abrufen, einen oder mehrere erste logische Blöcke der ersten Zone identifiziert, in welche die dem ersten Befehl zugeordneten Daten geschrieben werden sollen, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, einen zweiten Befehl abrufen, um Daten in die erste Zone zu schreiben, und von DMA-Lesedaten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, und eines oder mehrerer zweiter logischer Blöcke der ersten Zone identifiziert, um die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, in diese zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwi-

schen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke von dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken durch einen oder mehrere leere logische Blöcke beabstandet sind.

[0091] Die Steuerung ist ferner konfiguriert, die Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, zu schreiben, vor dem Abrufen des zweiten Befehls diese Daten zu schreiben, und die Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, nach dem Identifizieren eines oder mehrerer zweiter logischer Blöcke der ersten Zone zu schreiben. Die Steuerung ist ferner konfiguriert, um einen ersten Abschlusseintrag an eine Abschlusswarteschlange einer Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, zurückzugeben und einen zweiten Abschlusseintrag an die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, zurückzugeben. Die Steuerung ist ferner konfiguriert, um eine oder mehrere Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, zu aktualisieren, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind, nach dem Zurückgeben des ersten Abschlusseintrags zu schreiben, und die eine oder mehreren Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten zu aktualisieren, die dem zweiten Befehl zugehörig sind, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten, die nachfolgenden Befehlen zugehörig sind, nach dem Zurückgeben des zweiten Abschlusseintrags zu schreiben.

[0092] Die eine oder die mehreren Verfolgungstabellen umfassen eine erste Verfolgungstabelle, die in der Speichervorrichtung gespeichert ist, und eine zweite Verfolgungstabelle, die in der Hostvorrichtung gespeichert ist. Die Hostvorrichtung wählt den einen oder die mehreren zweiten Blöcke zum Speichern der Daten aus, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, unter Verwendung der zweiten Verfolgungstabelle. Eine Hostvorrichtung wählt den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der Daten aus, die dem ersten Befehl zugeordnet sind.

[0093] In einer anderen Ausführungsform umfasst eine Speichervorrichtung eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und eine Steuerung, die mit der Medieneinheit gekoppelt ist. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadres-

se der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, dem ersten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone und an eine erste Stelle in der Medieneinheit schreibt, einen zweiten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht sequentiell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken sind, und dem zweiten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone und an einen zweiten Ort in der Medieneinheit zu schreiben, wobei der zweite Ort sequentiell zu dem ersten Ort angeordnet ist.

[0094] Die Steuerung ist ferner so konfiguriert, dass sie einen dritten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere dritte logische Blöcke in der ersten Zone zu schreiben, wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen und wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht sequentiell zu dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken sind, und die Daten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren dritten logischen Blöcke der ersten Zone und an einen dritten Ort in der Medieneinheit schreibt, wobei der dritte Ort sequentiell zu dem zweiten Ort angeordnet ist. Die dem zweiten Befehl zugehörigen Daten werden in zwei oder mehr zweite logische Blöcke geschrieben und die zwei oder mehr zweiten logischen Blöcke sind nicht sequentiell zueinander. Eine Hostvorrichtung wählt den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der dem ersten Befehl zugeordneten Daten und den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zum Speichern der dem zweiten Befehl zugeordneten Daten aus.

[0095] Die Steuerung ist ferner konfiguriert, um einen ersten Abschlusseintrag an eine Abschlusswarteschlange einer Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, zurückzugeben und eine oder mehrere Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, zu aktualisieren, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind, zu schreiben. Mindestens eine der einen oder mehreren Verfolgungstabellen ist in der Medieneinheit der Speichervorrichtung gespeichert.

[0096] In noch einer anderen Ausführungsform umfasst ein Speichersystem eine Hostvorrichtung, wobei die Hostvorrichtung eine erste Verfolgungstabelle

und ein Speichersystem umfasst. Das Speichersystem umfasst eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst, und wobei die Medieneinheit eine zweite Verfolgungstabelle und eine mit der Medieneinheit gekoppelte Steuerung speichert. Die Steuerung ist so konfiguriert, dass sie einen ersten Befehl zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, abrufen, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen, die dem ersten Befehl zugeordnete Daten in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone schreibt, die erste und die zweite Verfolgungstabelle aktualisiert, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind, einen zweiten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone und DMA-Lesen von Daten abrufen, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen und wobei mindestens einer des einen oder mehreren zweiten logischen Blöcke nicht sequentiell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken ist, Daten schreiben, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone; und die erste und die zweite Verfolgungstabelle zu aktualisieren, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

[0097] Die Steuerung ist ferner so konfiguriert, dass sie einen dritten Befehl abrufen, um Daten in einen oder mehrere dritte logische Blöcke in der ersten Zone zu schreiben und DMA-zu lesen, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht sequentiell zu mindestens dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken sind, die dem dritten Befehl zugeordneten Daten in den einen oder die mehreren dritten logischen Blöcke der ersten Zone schreiben und die ersten und zweiten Verfolgungstabellen aktualisieren, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind. Die Steuerung ist ferner so konfiguriert, dass sie einen dritten Befehl abrufen, um Daten in zwei oder mehr dritte logische Blö-

cke in der ersten Zone zu schreiben, und von DMA-Lesedaten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, wobei die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei mindestens einer der zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen dem ersten einen oder den mehreren logischen Blöcken und dem einen oder mehreren zweiten logischen Blöcken liegt, die dem dritten Befehl zugeordneten Daten in die zwei oder mehreren dritten logischen Blöcke der ersten Zone schreibt und die ersten und zweiten Verfolgungstabellen aktualisiert, um anzuzeigen, dass die zwei oder mehreren dritten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

legenden Schutzzumfang davon abzuweichen, und der Schutzzumfang wird durch die nachstehenden Ansprüche bestimmt.

[0098] Die Steuerung ist ferner konfiguriert, einen dritten Befehl zum Schreiben von Daten in zwei oder mehr dritte logische Blöcke in der ersten Zone und DMA-Lesedaten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, abzurufen, wobei die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei mindestens einer der zwei oder mehr dritten logischen Blöcke sequentiell vor dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken oder dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken angeordnet ist, die dem dritten Befehl zugehörigen Daten in die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke der ersten Zone zu schreiben und die ersten und zweiten Verfolgungstabellen zu aktualisieren, um anzuzeigen, dass die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke nicht zum Schreiben von Befehlen zugehörigen Daten verfügbar sind. Die Hostvorrichtung wählt den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, und den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zum Speichern der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, basierend auf der ersten Verfolgungstabelle aus.

[0099] Die Steuerung ist ferner so konfiguriert, dass sie nach dem Schreiben der dem ersten Befehl zugeordneten Daten einen ersten Abschlusseintrag an eine Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung zurückgibt, und wobei die Hostvorrichtung die erste Verfolgungstabelle nach dem Empfang des ersten Abschlusseintrags aktualisiert. Die dem zweiten Befehl zugeordneten Daten werden in zwei oder mehr zweite logische Blöcke geschrieben, und wobei die zwei oder mehr zweiten logischen Blöcke durch einen oder mehr leere logische Blöcke oder mehr erste logische Blöcke voneinander beabstandet sind.

[0100] Während sich das Vorstehende auf Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung bezieht, können andere und weitere Ausführungsformen der Offenbarung ausgearbeitet werden, ohne vom grund-

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 16/703643 [0001]
- US 62/899717 [0001]

Patentansprüche

1. Speichervorrichtung, aufweisend:
 - eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst; und
 - eine mit der Medieneinheit gekoppelte Steuerung, die eingerichtet ist zum:
 - Abrufen eines ersten Befehls zum Schreiben von Daten in eine erste Zone und von Direct Memory Access (DMA)-Lesedaten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind;
 - Identifizieren eines oder mehrerer erster logischer Blöcke der ersten Zone, in die mit dem ersten Befehl zugehörigen Daten geschrieben werden sollen, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen;
 - Abrufen eines zweiten Befehls zum Schreiben von Daten in die erste Zone und von DMA-Lesedaten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind; und
 - Identifizieren eines oder mehrerer zweiter logischer Blöcke der ersten Zone zum Schreiben der mit dem zweiten Befehl zugehörigen Daten, wobei sich der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone befinden, und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke von dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken durch einen oder mehrere leere logische Blöcke abstandet sind.
2. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:
 - Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, vor dem Abrufen des zweiten Befehls zum Schreiben von Daten; und
 - Schreiben der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, nach dem Identifizieren eines oder mehrerer zweiter logischer Blöcke der ersten Zone.
3. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei die Steuerung weiterhin eingerichtet ist zum:
 - Zurückgeben eines ersten Abschlusseintrags an eine Abschlusswarteschlange einer Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind; und
 - Zurückgeben eines zweiten Abschlusseintrags an die Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind.
4. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Steuerung weiterhin eingerichtet ist zum:
 - Aktualisieren einer oder mehrerer Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugehörig sind, um anzuzeigen, dass der eine

oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten, die nachfolgenden Befehlen zugehörig sind, nach dem Zurückgeben des ersten Abschlusseintrags zu schreiben; und

Aktualisieren der einen oder mehreren Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten, die dem zweiten Befehl zugehörig sind, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten, die nachfolgenden Befehlen zugehörig sind, nach dem Zurückgeben des zweiten Abschlusseintrags zu schreiben.

5. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die eine oder die mehreren Verfolgungstabellen eine erste Verfolgungstabelle, die in der Speichervorrichtung gespeichert ist, und eine zweite Verfolgungstabelle, die in der Hostvorrichtung gespeichert ist, umfassen.

6. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Hostvorrichtung den einen oder die mehreren zweiten Blöcke zum Speichern der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, unter Verwendung der zweiten Verfolgungstabelle auswählt.

7. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei eine Hostvorrichtung den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der mit dem ersten Befehl zugehörigen Daten auswählt.

8. Speichervorrichtung, aufweisend:

- eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken umfasst; und
- eine mit der Medieneinheit gekoppelte Steuerung, die eingerichtet ist zum:
 - Abrufen eines ersten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen;
 - Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone und an einen ersten Ort in der Medieneinheit;
 - Abrufen eines zweiten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht sequenziell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken sind; und
 - Schreiben der dem zweiten Befehl zugehörigen Daten in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone und in einen zweiten Ort in

der Medieneinheit, wobei sich der zweite Ort sequenziell zu dem ersten Ort befindet.

9. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:

Abrufen eines dritten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere dritte logische Blöcke in der ersten Zone, wobei sich der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone befinden und wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht sequenziell zu dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken sind; und

Schreiben der mit dem dritten Befehl zugehörigen Daten in den einen oder die mehreren dritten logischen Blöcke der ersten Zone und in einen dritten Ort in der Medieneinheit, wobei sich der dritte Ort sequenziell zu dem zweiten Ort befindet.

10. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die dem zweiten Befehl zugehörigen Daten in zwei oder mehr zweite logische Blöcke geschrieben werden und wobei die zwei oder mehr zweiten logischen Blöcke nicht sequenziell zueinander sind.

11. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei eine Hostvorrichtung den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der mit dem ersten Befehl zugehörigen Daten und den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zum Speichern der mit dem zweiten Befehl zugehörigen Daten auswählt.

12. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:

Zurückgeben eines ersten Abschlusseintrags an eine Abschlusswarteschlange einer Hostvorrichtung nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind; und

Aktualisieren einer oder mehrerer Verfolgungstabellen nach dem Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugehörig sind, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugehörig sind.

13. Speichervorrichtung gemäß Anspruch 12, wobei mindestens eine der einen oder mehreren Verfolgungstabellen in der Medieneinheit der Speichervorrichtung gespeichert ist.

14. Speichersystem, aufweisend:

eine Hostvorrichtung, wobei die Hostvorrichtung eine erste Verfolgungstabelle umfasst; und ein Speichersystem, wobei das Speichersystem Folgendes umfasst:

eine Medieneinheit, wobei eine Kapazität der Medieneinheit in eine Vielzahl von Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone eine Vielzahl von logischen Blöcken

umfasst, und wobei die Medieneinheit eine zweite Verfolgungstabelle speichert; und eine mit der Medieneinheit gekoppelte Steuerung, die eingerichtet ist zum:

Abrufen eines ersten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere erste logische Blöcke in einer ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke zwischen einer logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und einer Zonenkapazität der ersten Zone liegen; Schreiben der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren ersten logischen Blöcke der ersten Zone;

Aktualisieren der ersten und der zweiten Verfolgungstabelle, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren ersten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind;

Abrufen eines zweiten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere zweite logische Blöcke in der ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei mindestens einer des einen oder der mehreren zweiten logischen Blöcke nicht sequenziell zu dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken ist; Schreiben der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke der ersten Zone; und

Aktualisieren der ersten und zweiten Verfolgungstabelle, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren zweiten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

15. Speichersystem gemäß Anspruch 14, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:

Abrufen eines dritten Befehls zum Schreiben von Daten in einen oder mehrere dritte logische Blöcke in der ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht sequenziell zu mindestens dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken sind; Schreiben der Daten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, in den einen oder die mehreren dritten logischen Blöcke der ersten Zone; und

Aktualisieren der ersten und der zweiten Verfolgungstabelle, um anzuzeigen, dass der eine oder die mehreren dritten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

16. Speichersystem gemäß Anspruch 14, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:
 Abrufen eines dritten Befehls zum Schreiben von Daten in zwei oder mehr dritte logische Blöcke in der ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem dritten Befehl zugehörig sind, wobei die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei mindestens einer der zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken und dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken angeordnet ist;
 Schreiben der Daten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, in die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke der ersten Zone; und
 Aktualisieren der ersten und der zweiten Verfolgungstabelle, um anzuzeigen, dass die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

17. Speichersystem gemäß Anspruch 14, wobei die Steuerung ferner eingerichtet ist zum:
 Abrufen eines dritten Befehls zum Schreiben von Daten in zwei oder mehr dritte logische Blöcke in der ersten Zone und von DMA-Lesedaten, die dem dritten Befehl zugehörig sind, wobei die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke zwischen der logischen Zonenstartblockadresse der ersten Zone und der Zonenkapazität der ersten Zone liegen, und wobei mindestens einer der zwei oder mehr dritten logischen Blöcke sequentiell vor dem einen oder den mehreren ersten logischen Blöcken oder dem einen oder den mehreren zweiten logischen Blöcken angeordnet ist;
 Schreiben der Daten, die dem dritten Befehl zugeordnet sind, in die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke der ersten Zone; und
 Aktualisieren der ersten und der zweiten Verfolgungstabelle, um anzuzeigen, dass die zwei oder mehr dritten logischen Blöcke nicht verfügbar sind, um Daten zu schreiben, die nachfolgenden Befehlen zugeordnet sind.

18. Speichersystem gemäß Anspruch 14, wobei die Hostvorrichtung den einen oder die mehreren ersten Blöcke zum Speichern der Daten, die dem ersten Befehl zugeordnet sind, und den einen oder die mehreren zweiten logischen Blöcke zum Speichern der Daten, die dem zweiten Befehl zugeordnet sind, basierend auf der ersten Verfolgungstabelle auswählt.

19. Speichersystem gemäß Anspruch 18, wobei die Steuerung ferner konfiguriert ist, einen ersten Abschlusseintrag an eine Abschlusswarteschlange der Hostvorrichtung nach dem Schreiben der dem ersten Befehl zugehörigen Daten zurückzugeben, und wobei die Hostvorrichtung die erste Verfolgungstabelle nach dem Empfangen des ersten Abschlusseintrags aktualisiert.

20. Speichersystem gemäß Anspruch 14, wobei die dem zweiten Befehl zugehörigen Daten in zwei oder mehr zweite logische Blöcke geschrieben werden und wobei die zwei oder mehr zweiten logischen Blöcke durch einen oder mehrere leere logische Blöcke oder mehrere erste logische Blöcke voneinander beabstandet sind.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

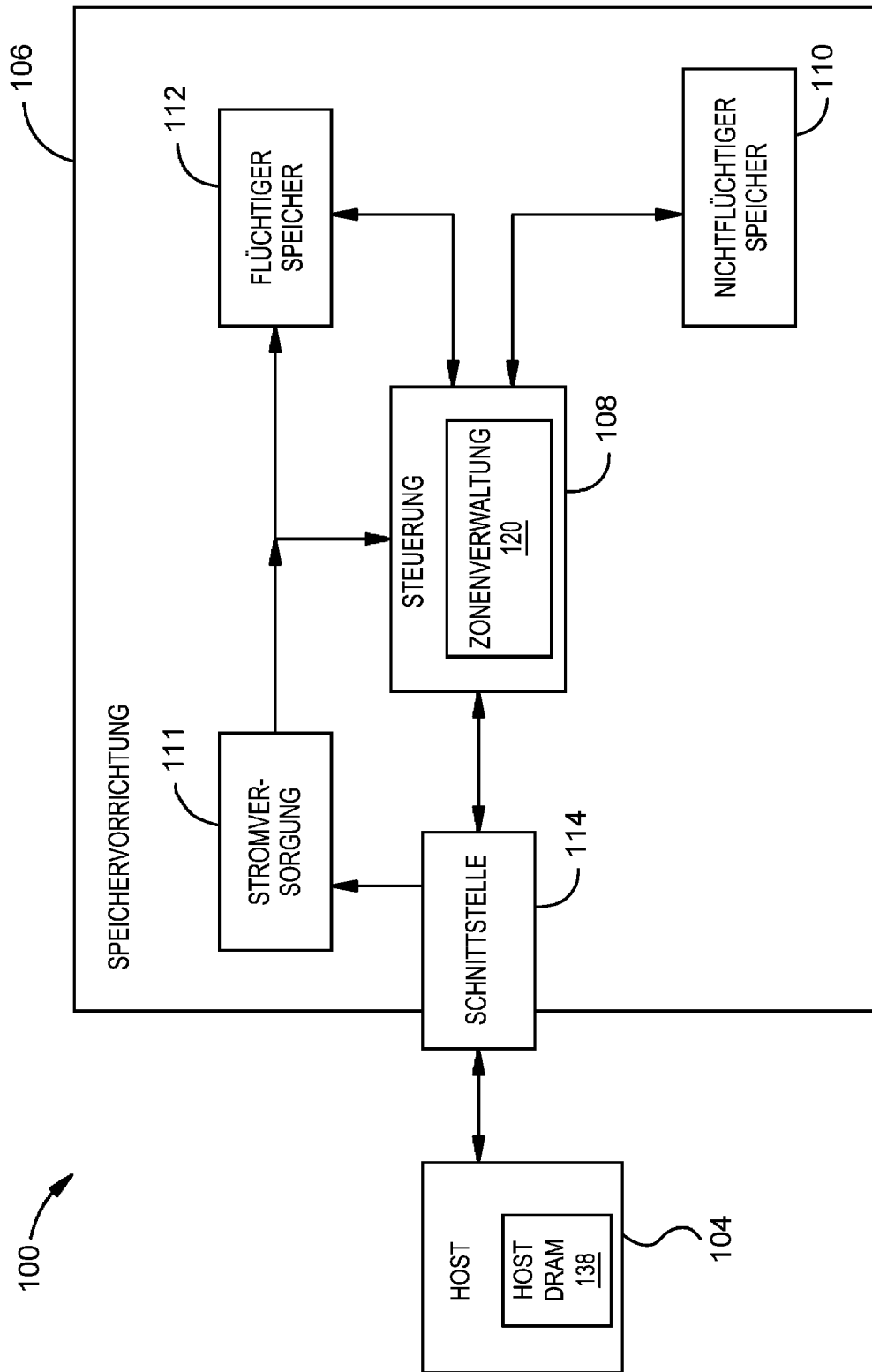


FIG. 1

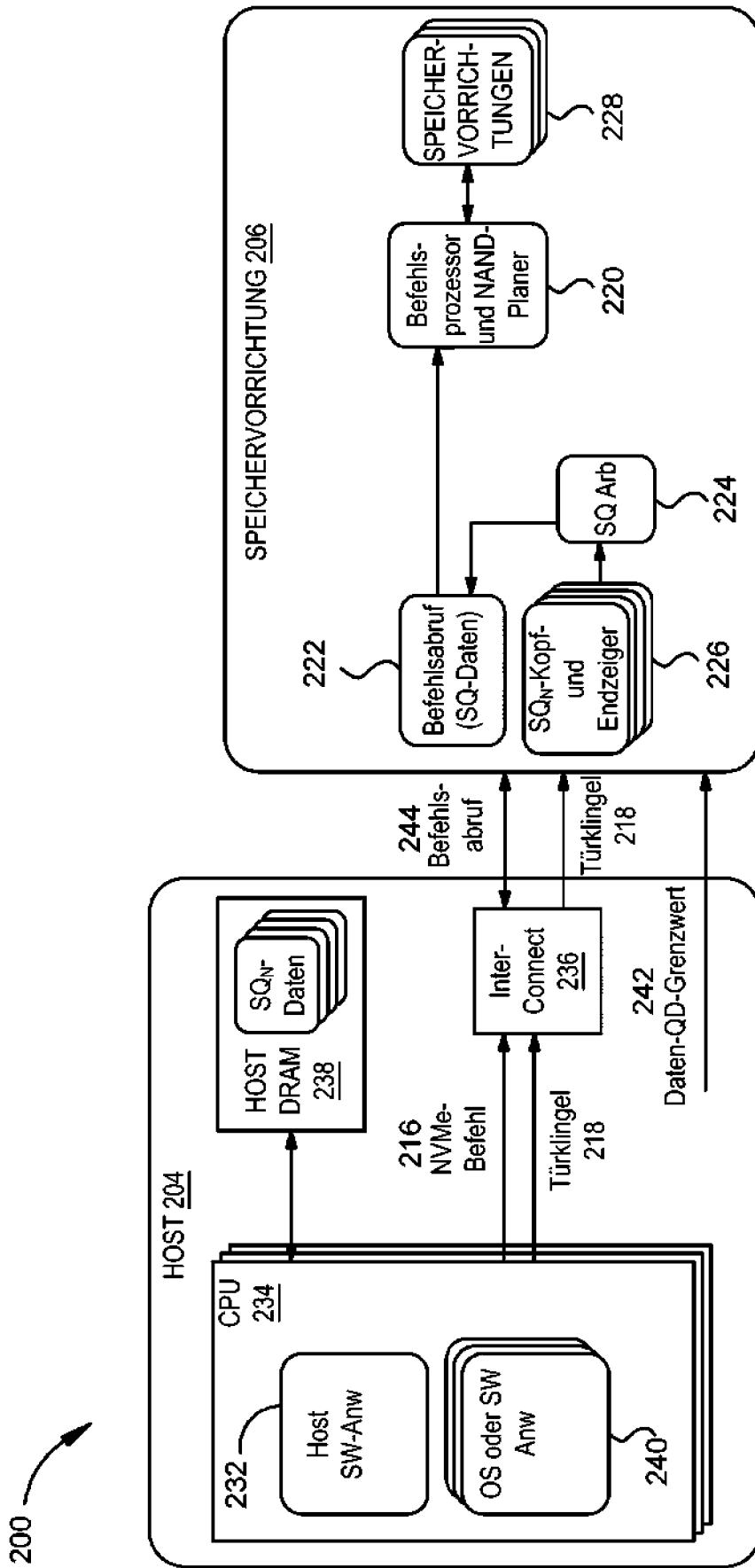


FIG. 2

300 →

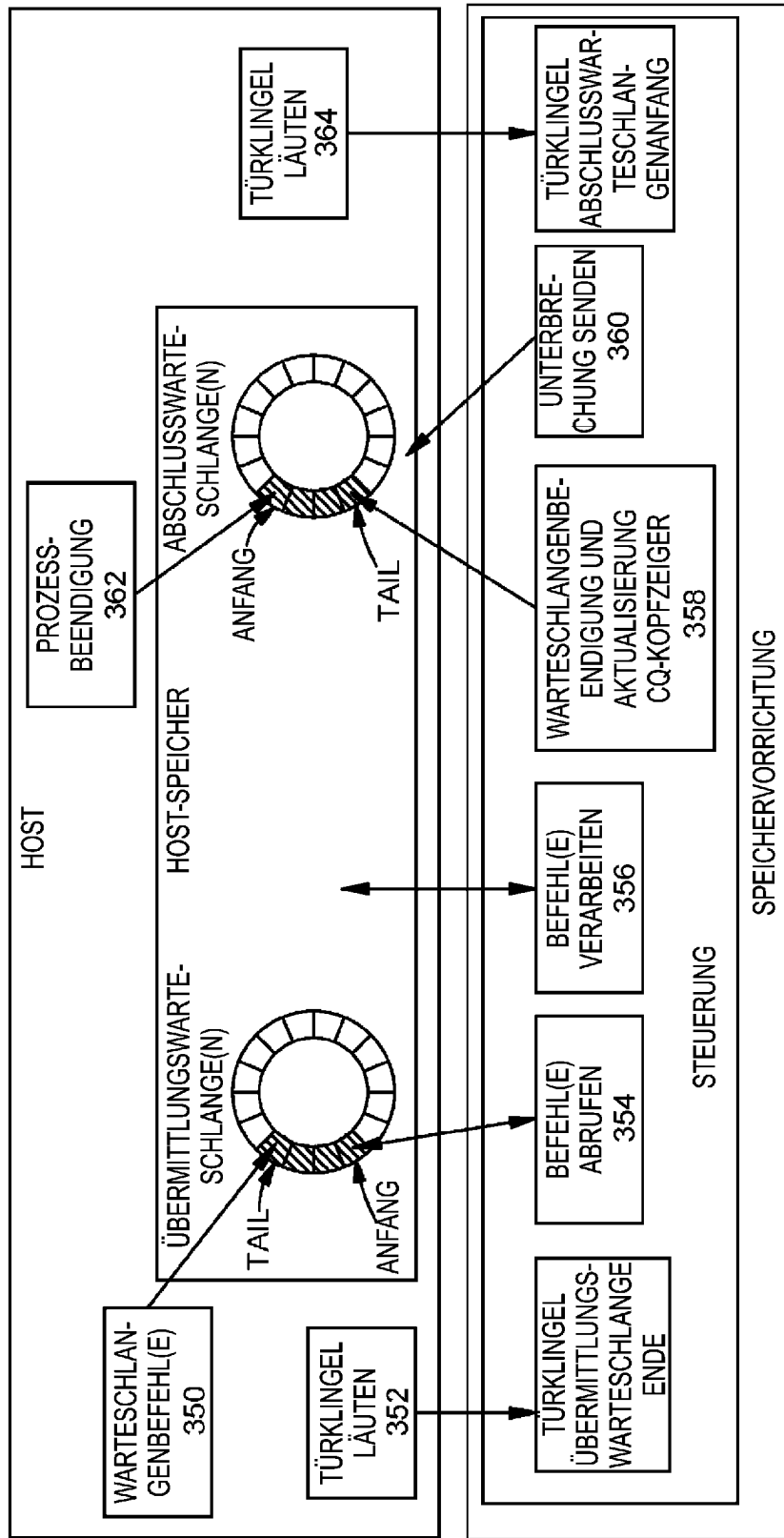


FIG. 3

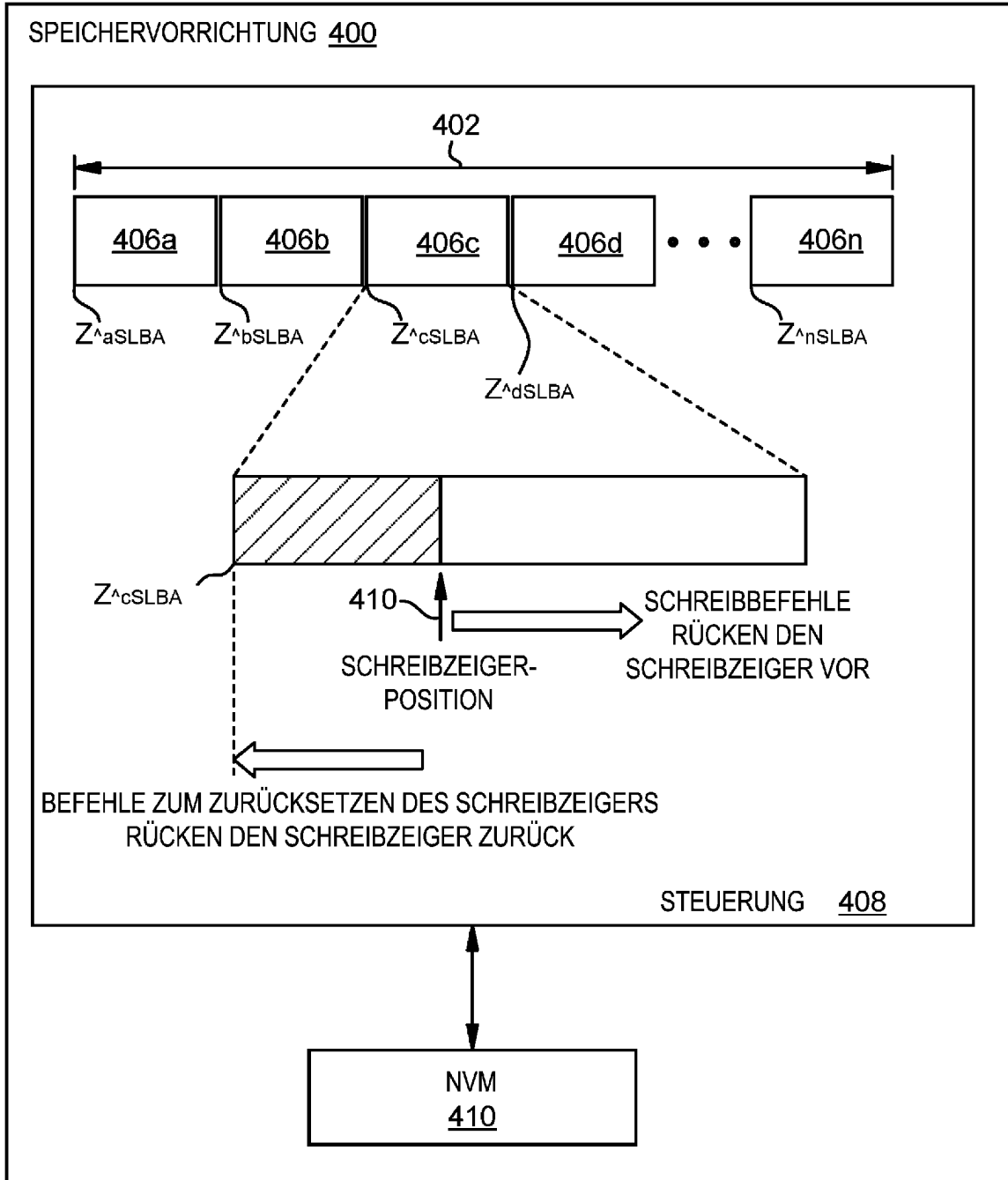


FIG. 4A

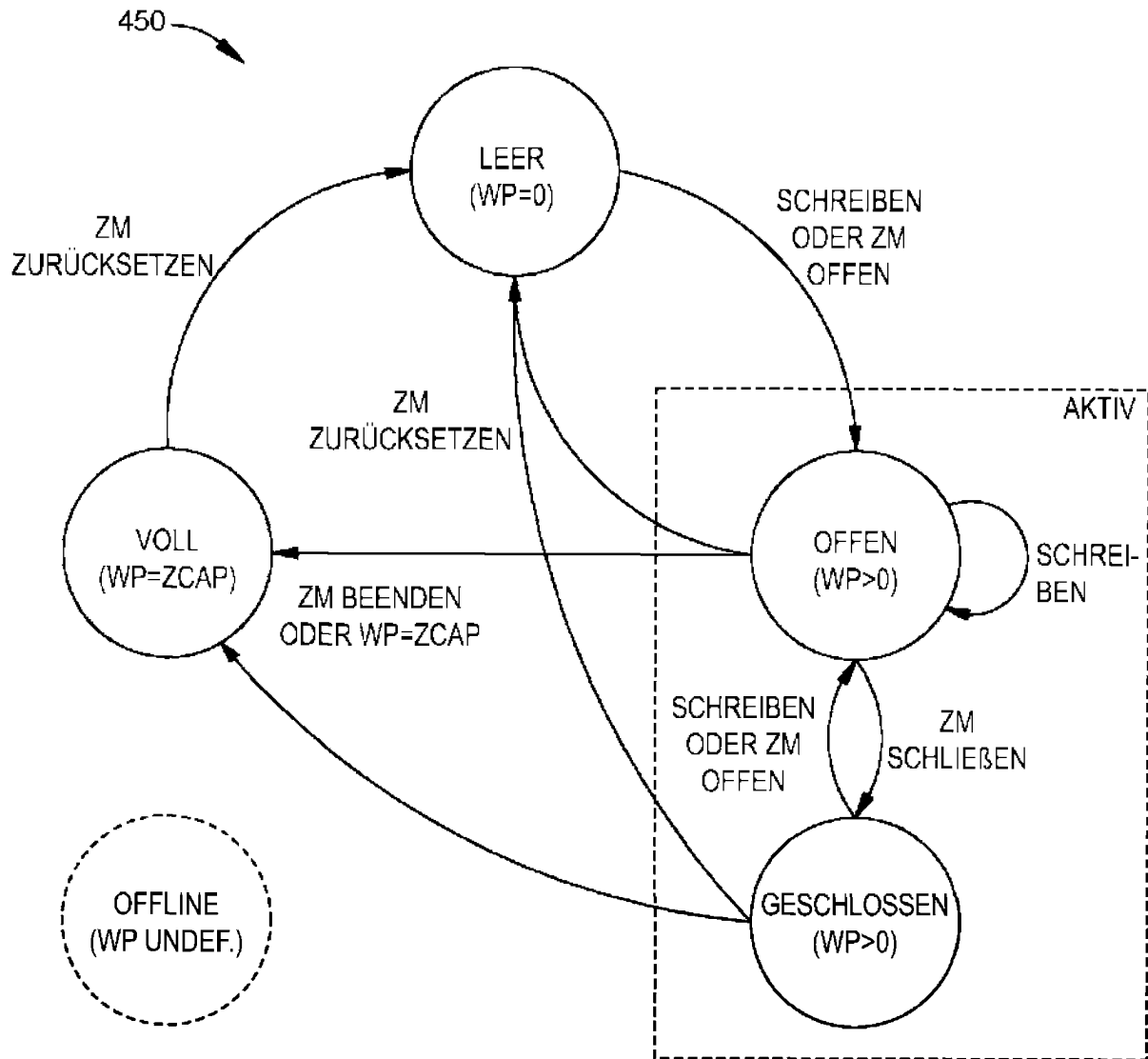


FIG. 4B

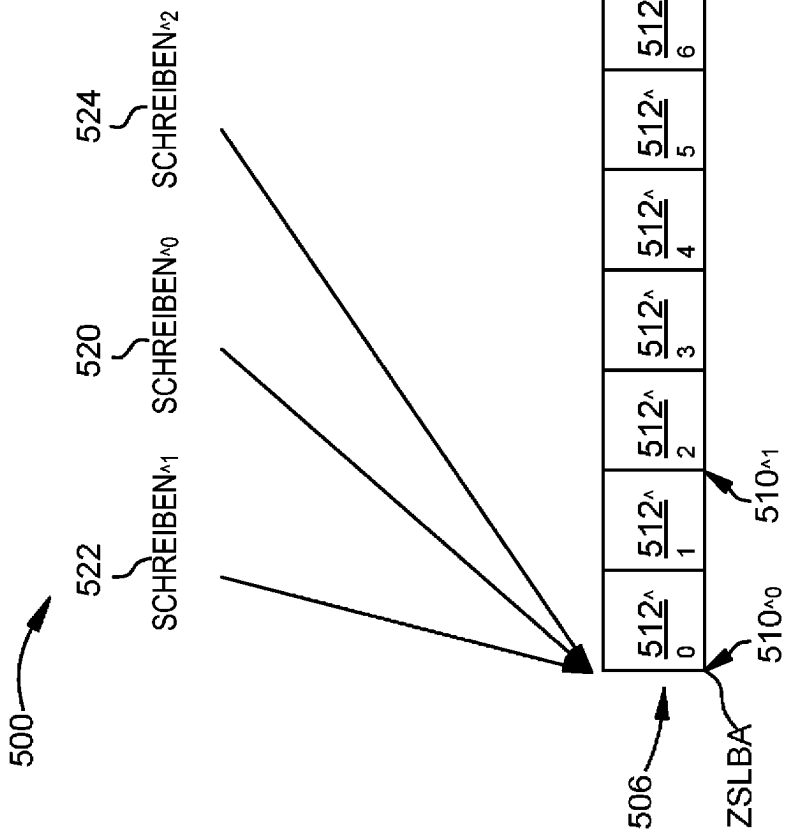


FIG. 5A

550

SCHREIBEN ID 552	SLAB 554	NLB 556	WP nach CQ 558	CQ DW0/1 560	NAND-ADRESSE 562
1	ZSLBA	1 (2 LBA)	2	ZSLBA + 2	NL0-NL1
0	ZSLBA	0 (1 LBA)	3	ZSLBA + 3	NL2
2	ZSLBA	3 (4 LBA)	7	ZSLBA + 7	NL3-NL6

522

520

524

FIG. 5B

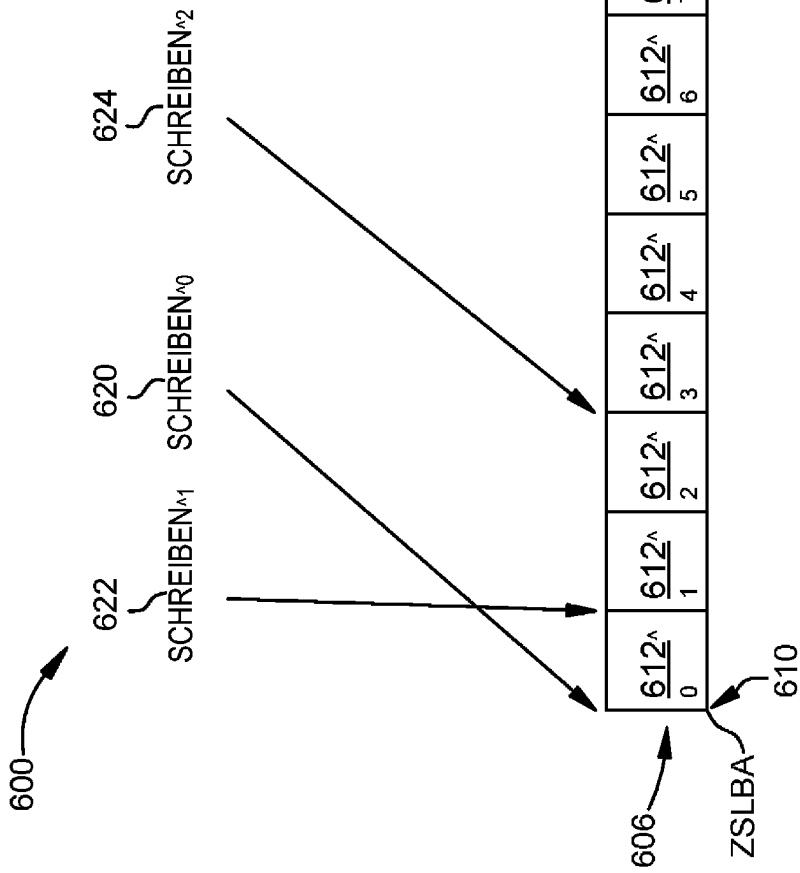


FIG. 6A

650

SCHREIBEN ID 552	SLAB 554	NLB 556	WP nach CQ 558	NAND-ADRESSE 562
1	ZSLBA + 1	1 (2 LBA)	2	NL1-NL2
0	ZSLBA + 0	0 (1 LBA)	1	-NL0-
2	ZSLBA + 3	3 (4 LBA)	7	-NL3-NL6-

622

620

624

FIG. 6B

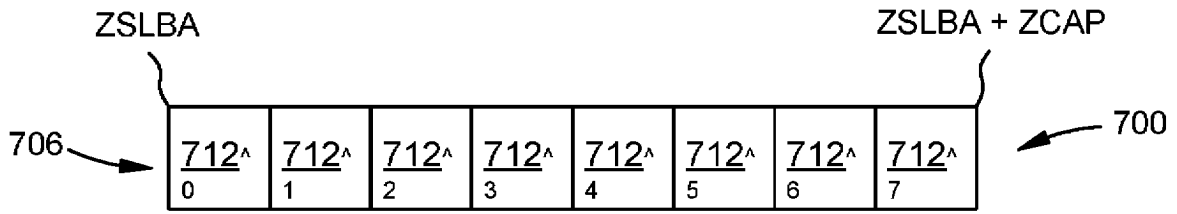


FIG. 7A

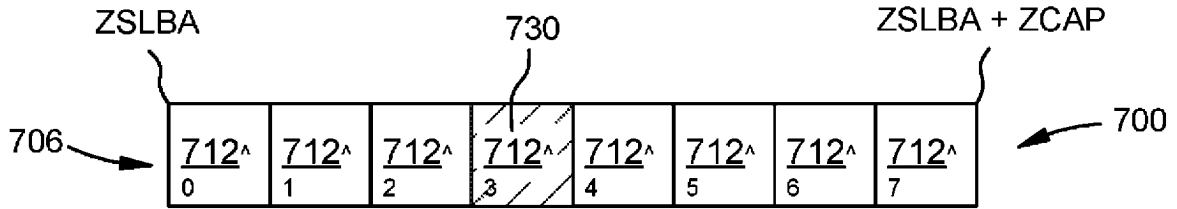


FIG. 7B

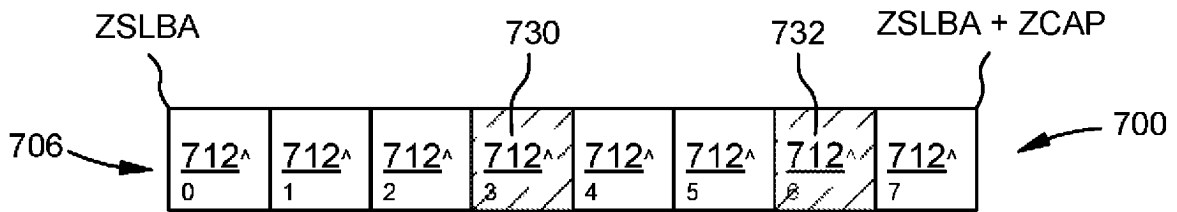


FIG. 7C

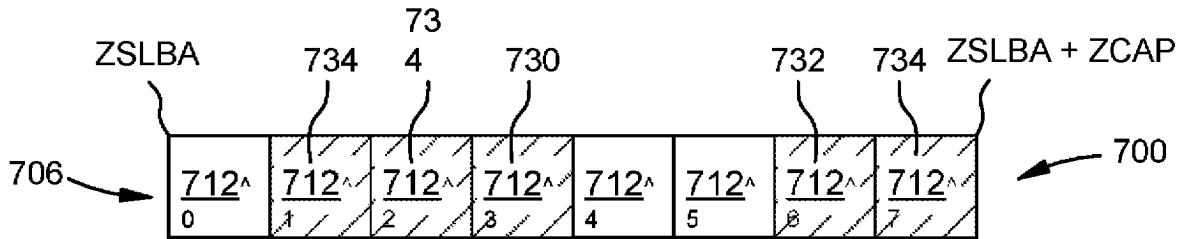


FIG. 7D

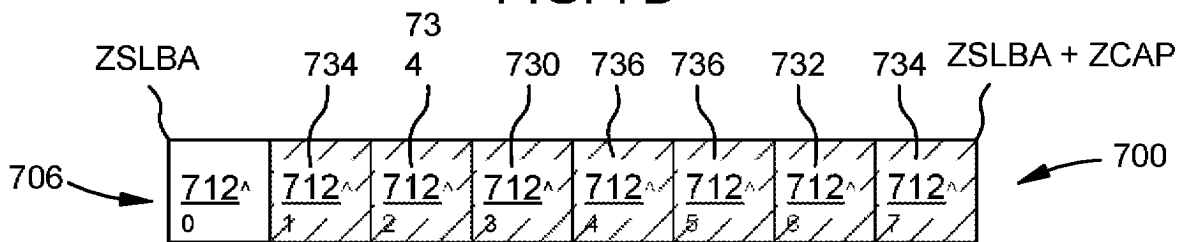


FIG. 7E

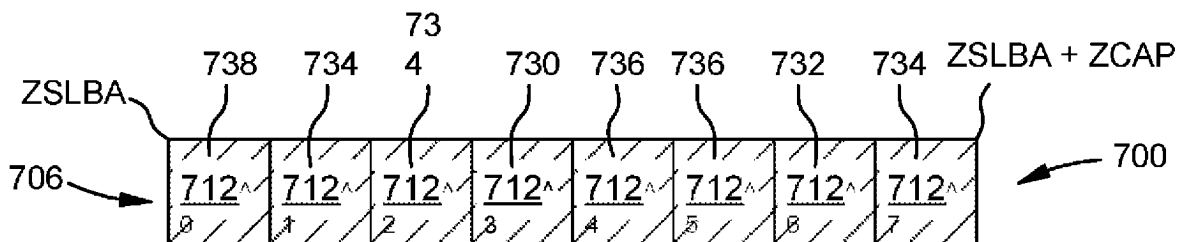



FIG. 7F

800 

SCHREIBEN ID	SLBA	NLB	DW	NAND-ADRESSE
<u>852</u>	<u>854</u>	<u>856</u>	<u>860</u>	<u>862</u>
730	$\overline{712^{\wedge}}_3$	1 (1 LBA)	$\overline{712^{\wedge}}_3$	NL0
732	$\overline{712^{\wedge}}_6$	1 (1 LBA)	$\overline{712^{\wedge}}_6$	NL1
734	$\overline{712^{\wedge}}_1, \overline{712^{\wedge}}_7$	3 (3 LBA)	$\overline{712^{\wedge}}_1, \overline{712^{\wedge}}_7$	NL2-NL4
736	$\overline{712^{\wedge}}_4, \overline{712^{\wedge}}_5$	2 (2 LBA)	$\overline{712^{\wedge}}_4, \overline{712^{\wedge}}_5$	NL5-NL6
738	$\overline{712^{\wedge}}_0$	1 (1 LBA)	$\overline{712^{\wedge}}_0$	NL7

FIG. 8