



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I712893 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：107130952

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 04 日

(51) Int. Cl. : **G06F13/20 (2006.01)**(71) 申請人：瑞昱半導體股份有限公司 (中華民國) REALTEK SEMICONDUCTOR CORP. (TW)
新竹科學園區創新二路二號(72) 發明人：蕭丞淵 HSIAO, CHENG-YUAN (TW)；劉松高 LIU, SUNG-KAO (TW)；簡怡婷
CHIEN, YI-TING (TW)；莊威宏 CHUANG, WEI-HUNG (TW)；許志宇 HSU, CHIH-
YU (TW)

(74) 代理人：吳豐任；戴俊彥

(56) 參考文獻：

TW I362202B

TW I413113B

US 5343516

US 9020572B2

US 2018/0024613A1

審查人員：馮聖原

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 23 頁

(54) 名稱

資料傳輸格式轉換電路及控制其操作的方法

(57) 摘要

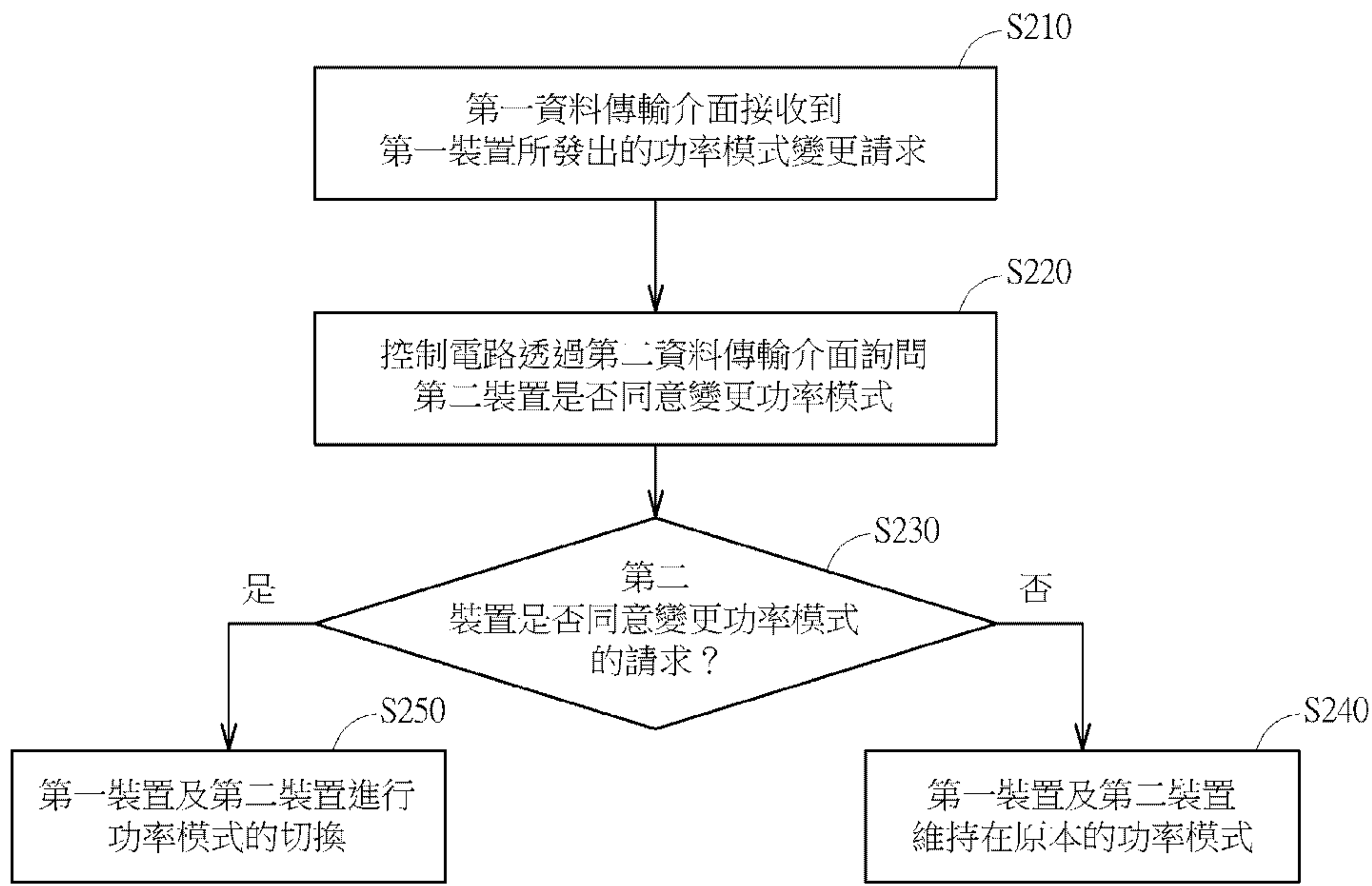
本發明揭露一種資料傳輸格式轉換電路，其包含第一資料傳輸介面、第二資料傳輸介面以及控制電路。控制電路耦接於第一資料傳輸介面及第二資料傳輸介面，用以處理第一資料傳輸介面與第二資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換。控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第二功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第二對應功率模式。控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第三功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第三對應功率模式。

A data-transmission-format conversion circuit has a first data transmission interface, a second data transmission interface, and a control circuit. The control circuit is coupled to the first data transmission interface and the second data transmission interface and is configured to processing data-format conversion between the first data transmission interface and the second data transmission interface. The control circuit is further configured to control the second data transmission interface to be switched from a first corresponding power mode to a second corresponding power mode when the first data transmission interface is switched from a first power mode to a second power mode. The control circuit is further configured to control the second data transmission interface to be switched from the first corresponding power mode to a third corresponding power mode when the first data transmission interface is switched from the first power mode to a third power mode.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S210 至 S250: 步驟



第2圖



I712893

【發明摘要】

【中文發明名稱】資料傳輸格式轉換電路及控制其操作的方法

【英文發明名稱】 Data-transmission-format conversion circuit and method for controlling operations thereof

【中文】

本發明揭露一種資料傳輸格式轉換電路，其包含第一資料傳輸介面、第二資料傳輸介面以及控制電路。控制電路耦接於第一資料傳輸介面及第二資料傳輸介面，用以處理第一資料傳輸介面與第二資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換。控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第二功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第二對應功率模式。控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第三功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第三對應功率模式。

【英文】

A data-transmission-format conversion circuit has a first data transmission interface, a second data transmission interface, and a control circuit. The control circuit is coupled to the first data transmission interface and the second data transmission interface and is configured to processing data-format conversion between the first data transmission interface and the second data transmission interface. The control circuit is further configured to control the second data transmission interface to be switched from a first corresponding power mode to a second corresponding power mode when the first data transmission interface is switched from a first power mode to a second power mode. The control circuit is

第 1 頁，共 3 頁(發明摘要)

further configured to control the second data transmission interface to be switched from the first corresponding power mode to a third corresponding power mode when the first data transmission interface is switched from the first power mode to a third power mode.

【指定代表圖】第（ 2 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

S210至S250

步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 資料傳輸格式轉換電路及控制其操作的方法

【英文發明名稱】 Data-transmission-format conversion circuit and method for controlling operations thereof

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種資料傳輸格式轉換電路，尤指一種用於不同的高速資料傳輸介面之間格式轉換的電路。

【先前技術】

【0002】 現有的高速資料傳輸介面（如：USB、PCIE、SATA...等）隨著其傳輸效能的提高，其耗電也相對提高。為了解決耗電的問題，這些高速資料傳輸介面往往提供了各種不一樣鏈結功率模式（link power mode），例如：高效能傳輸模式、低效能傳輸模式、單一方向傳輸模式（唯獨傳輸模式(Tx only)或是唯獨接收模式(Rx only)）、不傳輸時的省電模式以及極度省電模式。若是以單一高速資料傳輸介面來說，這些省電模式可以有效的降低整體的耗電。但是，當一個產品整合兩個以上的高速資料傳輸介面時，就會出現兩個以上高速介面處在不同鏈結功率模式，而使整體的省電效果大打折扣。例如，當兩不同介面的裝置之間進行資料傳輸，但一個裝置處於全力運轉的狀態，而另一裝置卻處於休眠狀態時，其整體的傳輸效率將嚴重下降，且處於全力運轉狀態下的裝置將會消耗掉不必要的電能，而造成能源的浪費。

【發明內容】

第 1 頁，共 13 頁(發明說明書)

【0003】 本發明一實施例揭露了一種資料傳輸格式轉換電路。資料傳輸格式轉換電路包含第一資料傳輸介面、第二資料傳輸介面以及控制電路。第一資料傳輸介面耦接至第一裝置，用以依據第一資料傳輸格式將資料傳輸至第一裝置並從第一裝置接收資料。第二資料傳輸介面耦接至第二裝置，用以依據第二資料傳輸格式將資料傳輸至第二裝置並從第二裝置接收資料。控制電路耦接於第一資料傳輸介面及第二資料傳輸介面，用以處理第一資料傳輸介面與第二資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換。此外，控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第二功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第二對應功率模式。再者控制電路還用以當第一資料傳輸介面由第一功率模式切換至第三功率模式時，控制第二資料傳輸介面由第一對應功率模式切換至第三對應功率模式。

【圖式簡單說明】

【0004】

第1圖為本發明一實施例之資料傳輸格式轉換電路與所連接的第一裝置與第二裝置的功能方塊圖。

第2圖是依據本發明一實施例用以控制第1圖中的傳輸介面轉接電路之操作的方法之流程圖。

【實施方式】

【0005】 請參考第1圖，第1圖為本發明一實施例之資料傳輸格式轉換電路100與所連接的第一裝置10與第二裝置20的功能方塊圖。第一裝置10與第二裝置20是具有兩種不同資料傳輸介面的裝置。舉例來說，在本發明一實施例中，第一裝置10可以是具有序列先進技術附件（Serial Advanced Technology Attachment；

SATA) 介面的儲存裝置(例如:SATA介面的硬碟), 而第二裝置20可以是具有通用序列匯流排(Universal Serial Bus; USB)介面的個人電腦。又例如, 在本發明另一實施例中, 第一裝置10可以是具有快速週邊組件互連(Peripheral Component Interconnect Express; PCIE)介面的儲存裝置(例如:PCIE介面的固態硬碟(Solid state drive)), 而第二裝置20可以是具有USB介面的筆記型電腦。更進一步地說, 第一裝置10具有資料傳輸介面12及控制器14, 第二裝置10具有資料傳輸介面24及控制器22, 而資料傳輸介面12與資料傳輸介面24是兩種不同資料傳輸介面。其中, 資料傳輸介面12與資料傳輸介面24可以選自以USB介面、PCIE介面、SATA介面所組成的群組。此外, 控制器14用於控制第一裝置10的操作, 而控制器22用於控制第二裝置20的操作。

【0006】 資料傳輸格式轉換電路100耦接於第一裝置10與第二裝置20之間, 並用於處理第一裝置10與第二裝置20之間不同資料傳輸格式的轉換, 以及資料的接收與傳送。資料傳輸格式轉換電路100包含第一資料傳輸介面110、第二資料傳輸介面120以及控制電路130。第一資料傳輸介面110耦接至第一裝置10的資料傳輸介面12, 並與資料傳輸介面12採用了的相同資料傳輸標準, 用以依據第一資料傳輸格式將資料傳輸至第一裝置10並從第一裝置10接收資料。第二資料傳輸介面120耦接至第二裝置20的資料傳輸介面24, 並與資料傳輸介面24採用了的相同資料傳輸標準, 用以依據第二資料傳輸格式將資料傳輸至第二裝置20並從第二裝置20接收資料。上述的第一資料傳輸格式與第二資料傳輸格式為兩種不同的資料傳輸格式。舉例來說, 在本發明一實施例中, 第一資料傳輸格式可以是符合SATA介面標準的資料傳輸格式(即第一資料傳輸介面110與資料傳輸介面12為SATA介面), 而第二資料傳輸格式可以是符合USB介面標準的資料傳輸格式(即第二資料傳輸介面120與資料傳輸介面24為USB介面)。又例如, 在本發明

另一實施例中，第一資料傳輸格式可以是符合PCIE介面標準的資料傳輸格式（即第一資料傳輸介面110與資料傳輸介面12為PCIE介面），而第二資料傳輸格式可以是符合USB介面標準的資料傳輸格式（即第二資料傳輸介面120與資料傳輸介面24為USB介面）。

【0007】 第一資料傳輸介面110與第二資料傳輸介面120都可以在三種或更多種的功率模式(power mode或power state)下運作。以第一資料傳輸介面110及/或第二資料傳輸介面120為USB 3.1介面為例，USB 3.1介面共有四種功率模式，分別為U0、U1、U2及U3鏈結功率模式(link power state)，且U0、U1、U2及U3這四種鏈結功率模式已清楚地定義在2013年7月26日所公開的通用序列匯流排3.1規格書（Universal Serial Bus 3.1 Specification）中，而可供實施本發明之實施例時的依據及參考。其中鏈結功率模式U0為一般的運作狀態（normal operational state），在此狀態下各裝置可立即傳送和接收封包；鏈結功率模式U1為待機與快速恢復狀態，在此狀態下各裝置處於低耗電模式；鏈結功率模式U2為待機與緩慢恢復狀態，各裝置在此狀態下轉回至鏈結功率模式U0的延遲時間較從鏈結功率模式U1回至鏈結功率模式U0的延遲時間長；鏈結功率模式U3則為休眠模式，在此狀態下各裝置的功耗都較其他各鏈結功率模式U0、U1及U2的功耗來得少。簡單來說，當第一資料傳輸介面110或第二資料傳輸介面120為USB 3.1介面時，其在各鏈結功率模式下的功耗之大小順序為：U0 > U1 > U2 > U3。

【0008】 再者，以第一資料傳輸介面110及/或第二資料傳輸介面120為PCIE介面為例，PCIE介面至少共有下述的六種功率模式，分別為L0、L0s、L1、L2/L3預備(L2/L3 Ready)、L2及L3鏈結狀態(link state)，且L0、L0s、L1、L2/L3 Ready、L2及L3這六種鏈結狀態已清楚地定義在2002年4月29日所公開的快速週邊組件

互連基礎規格書校訂本1.0 (PCI Express Base Specification Revision 1.0) 中，而可供實施本發明之實施例時的依據及參考。其中鏈結狀態L0為運作狀態 (active state)，在此狀態下各裝置可立即傳送和接收封包；鏈結狀態L0s為低恢復延遲及節能的“待機”狀態 (a low resume latency, energy saving “standby” state)，在此狀態下傳輸端可進行傳輸而接收端則會休息；鏈結狀態L1為更高延遲及更低功率的“待機”狀態 (higher latency, lower power “standby” state)，在此狀態下傳輸端及接收端皆休息，而當要傳輸或接收時需要從新進行鏈結訓練 (link training)；鏈結狀態L2/L3 Ready則是為L2及L3鏈結狀態所預備的暫存點 (staging point for L2 or L3)，此時裝置進入休眠模式；鏈結狀態L2是輔助動力鏈結及深度節能狀態 (auxiliary-powered Link, deep-energy-saving state)；而鏈結狀態L3則是鏈結關閉狀態 (Link Off state)，此時裝置完全不耗電能。簡單來說，當第一資料傳輸介面110或第二資料傳輸介面120為PCIE介面時，其在各鏈結狀態下的功耗之大小順序為：L0 > L0s > L1 > L2/L3 Ready > L2 > L3。值得注意的是，雖然上述PCIE介面是以PCIE 1.0作說明，但第一資料傳輸介面110及/或第二資料傳輸介面120可以是更高版本的PCIE介面 (例如：PCIE 2.0或PCIE 3.0)，而較高版本的PCIE規格可向下相容較低版本的PCIE規格。

【0009】 此外，以第一資料傳輸介面110及/或第二資料傳輸介面120為SATA介面為例，SATA介面至少共有下述的三種功率模式，分別為物理層預備 (PHY READY)、局部 (Partial)、及睡眠 (Slumber) 功率狀態 (power state)，且PHY READY、Partial及Slumber這三種鏈結狀態已清楚地定義在2003年1月7日所公開的SATA 1.0a介面規格書中，而可供實施本發明之實施例時的依據及參考。其中在PHY READY功率狀態下，物理層邏輯 (PHY logic) 以及主要鎖相迴路 (main PLL) 都被開啟且處於活躍 (active) 狀態，且介面被同步化且可接收及感應資

料；在Partial功率狀態下，物理層邏輯被供電但處於較低功耗的狀態，而介面上的兩條信號線處於中性邏輯狀態（neutral logic state），且此狀態下的退出延遲（exit latency）不超過10微秒（ $10\ \mu\text{s}$ ）；在睡眠功率狀態下，物理層邏輯被供電但處於更低的功耗狀態，而介面上的兩條信號線處於中性邏輯狀態，且此狀態下的退出延遲不超過10毫秒（10ms）。簡單來說，當第一資料傳輸介面110或第二資料傳輸介面120為SATA介面時，其在各功率狀態下的功耗之大小順序為：PHY READY > Partial > Slumber。值得注意的是，雖然上述SATA介面是以SATA 1.0a作說明，但第一資料傳輸介面110及/或第二資料傳輸介面120可以是更高版本的SATA介面（例如：SATA 2.0或SATA3.0），而較高版本的SATA規格可向下相容較低版本的SATA規格。

【0010】 由於第一裝置10與第二裝置20使用了不同規格標準的介面，故當第一裝置10與第二裝置20之間需要傳遞資料時，須藉由上述的資料傳輸格式轉換電路100來處理第一裝置10與第二裝置20之間不同資料傳輸格式的轉換，以使第一裝置10與第二裝置20得以接受彼此所傳送過來的資料以及指令。此外，由於不同規格標準的介面具有不同的功率模式，資料傳輸格式轉換電路100還用以協調及控制第一裝置10與第二裝置20的功率模式切換，以提高第一裝置10與第二裝置20的省電效率。舉例來說，在本發明一實施例中，第一裝置10的資料傳輸介面12以及資料傳輸格式轉換電路100的第一資料傳輸介面110都是USB 3.1介面，而第二裝置20的資料傳輸介面24以及資料傳輸格式轉換電路100的第二資料傳輸介面120為PCIE介面。在此情況下，資料傳輸格式轉換電路100則會依據下列的表一，對第一裝置10與第二裝置20的功率模式的切換進行協調與控制。

介面 功率模式	USB 3.1	PCIE
全力運轉模式	U0	L0
普通運轉模式	U1	L0s
省電運轉模式	U2	L1
休眠模式	U3	L2/L3 Ready

(表一)

【0011】 進一步地來說，在此實施例中，資料傳輸格式轉換電路100將整體的功率模式分成以下四種功率模式：「全力運轉模式」、「普通運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」。藉由資料傳輸格式轉換電路100的控制器130的協調與控制，第一裝置10及第二裝置20可在上述的「全力運轉模式」、「普通運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」四種功率模式任意切換。例如：由「普通運轉模式」切換到「全力運轉模式」、「省電運轉模式」或「休眠模式」。再者，第一裝置10及第二裝置20會同時處於上述「全力運轉模式」、「普通運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」四種功率模式中的同一種功率模式，例如：同時處於「省電運轉模式」。此外，當第一裝置10及第二裝置20切換到其中一種功率模式時，控制電路130即將第一資料傳輸介面110切換到與第一裝置10相同的功率模式，並將第二資料傳輸介面120切換到與第二裝置20相同的功率模式。在全力運轉模式下，第一裝置10的資料傳輸介面12以及資料傳輸格式轉換電路100的第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U0鏈結功率模式(link power state)，而第二裝置20的資料傳輸介面24以及資料傳輸格式轉換電路100的第二資

料傳輸介面120都會處在PCIE規格中的L0鏈結狀態(link state)；在普通運轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U1鏈結功率模式，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在PCIE規格中的L0s鏈結狀態；在省電運轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U2鏈結功率模式，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在PCIE規格中的L1鏈結狀態；而在休眠模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U3鏈結功率模式，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在PCIE規格中的L2/L3 Ready鏈結狀態。另外，資料傳輸格式轉換電路100在「全力運轉模式」、「普通運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」這四種功率模式的功耗的大小順序如下：「全力運轉模式」>「普通運轉模式」>「省電運轉模式」>「休眠模式」。由於資料傳輸格式轉換電路100將第一裝置10與第二裝置20的各種功率模式進行了如上述的綁定，而有效地整合第一裝置10與第二裝置20的功率模式，故相較於先前技術，可達到更好的資料傳輸效能和省電機制。

【0012】 如上所述，第一裝置10與第二裝置20的功率模式的切換主要是由傳輸介面轉接電路100的控制電路130負責協調與控制。詳言之，當第一裝置10要從上述的全力運轉模式」、「普通運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」這四種功率模式轉換成這四種功率模式中的另一種模式時，第一裝置10的控制器14會先透過資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110，將功率模式變更請求傳送至控制電路130，以使控制電路130透過第二資料傳輸介面120及資料傳輸介面24，向第二裝置20的控制器22詢問是否同意進行功率模式的切換。之後，倘若控制器22同意進行切換，則控制器22透過傳輸介面轉接電路100的控制電路130回覆第一裝置10的控制器14，進而使第一裝置10及第二裝置20可同時完成功

率模式的切換。反之，倘若控制器22同意進行切換，則控制器22透過傳輸介面轉接電路100的控制電路130回覆第一裝置10的控制器14，以通知第一裝置10不進行功率模式的切換，而使得第一裝置10及第二裝置20都維持在原本的功率模式。

【0013】 在本發明另一實施例中，第一裝置10的資料傳輸介面12以及資料傳輸格式轉換電路100的第一資料傳輸介面110都是USB 3.1介面，而第二裝置20的資料傳輸介面24以及資料傳輸格式轉換電路100的第二資料傳輸介面120為SATA介面。在此情況下，資料傳輸格式轉換電路100則會依據下列的表二，對第一裝置10與第二裝置20的功率模式的切換進行協調與控制，以提高整體的省電效率。

介面 功率模式	USB 3.1	SATA
全力運轉模式	U0	PHY READY
省電運轉模式	U1	Partial
休眠模式	U3	Slumber

(表二)

【0014】 進一步地來說，在此實施例中，資料傳輸格式轉換電路100將整體的功率模式分成以下三種功率模式：全力運轉模式、省電運轉模式以及休眠模式。在全力運轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U0鏈結功率模式(link power state)，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在SATA規格中的PHY READY功率狀態(power state)；在省電運

轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U1鏈結功率模式，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在SATA規格中的Partial功率狀態；而在休眠模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在USB 3.1規格中的U3鏈結功率模式，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在SATA規格中的Slumber功率狀態。

【0015】 在本發明另一實施例中，第一裝置10的資料傳輸介面12以及資料傳輸格式轉換電路100的第一資料傳輸介面110都是PCIE介面，而第二裝置20的資料傳輸介面24以及資料傳輸格式轉換電路100的第二資料傳輸介面120為SATA介面。在此情況下，資料傳輸格式轉換電路100則會依據下列的表三，對第一裝置10與第二裝置20的功率模式的切換進行協調與控制，以提高整體的省電效率。

介面 功率模式	PCIE	SATA
全力運轉模式	L0	PHY READY
省電運轉模式	L0s	Partial
休眠模式	L2/L3 Ready	Slumber

(表三)

【0016】 進一步地來說，在此實施例中，資料傳輸格式轉換電路100將整體的功率模式分成以下三種功率模式：全力運轉模式、省電運轉模式以及休眠模式。在全力運轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在PCIE規格中的L0鏈結狀態(link state)，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會

處在SATA規格中的PHY READY功率狀態(power state)；在省電運轉模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在PCIE規格中的L0s鏈結狀態，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在SATA規格中的Partial功率狀態；而在休眠模式下，資料傳輸介面12以及第一資料傳輸介面110都會處在PCIE規格中的L2/L3 Ready鏈結狀態，而資料傳輸介面24以及第二資料傳輸介面120都會處在SATA規格中的Slumber功率狀態。

【0017】 請參考第2圖。第2圖是依據本發明一實施例用以控制第1圖中的傳輸介面轉接電路100之操作的方法之流程圖。上述方法包含下列步驟：

【0018】 步驟S210：傳輸介面轉接電路100的第一資料傳輸介面110接收從第一裝置10所發出的功率模式變更請求；

【0019】 步驟S220：傳輸介面轉接電路100的控制電路130透過第二資料傳輸介面120詢問第二裝置20是否同意第一裝置10的功率模式變更請求；

【0020】 步驟S230：第二裝置20決定是否同意第一裝置10的功率模式變更請求；若不同意，則進行步驟S240；若同意，則進行步驟S250；

【0021】 步驟S240：傳輸介面轉接電路100的控制電路130控制第一裝置10及第二裝置20維持在原本的功率模式；以及

【0022】 步驟S250：傳輸介面轉接電路100的控制電路130控制第一裝置10及第二裝置20進行功率模式的切換。

【0023】 上述實施例中，是以傳輸介面轉接電路100具有兩種不同的資料傳輸介面為例子進行說明，但值得瞭解的是本發明也適用於具有三種或更多種資料傳輸介面的傳輸介面轉接電路，而其中傳輸介面轉接電路的控制電路除了用以負責各資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換之外，亦用以控制各資料傳輸

介面的功率模式切換。舉例來說，本發明的一實施例中，揭露了一種具有三種資料傳輸介面的傳輸介面轉接電路，這三種資料傳輸介面分別是USB 3.1介面、PCIE介面及SATA介面，且這三種介面分別連接到具有對應介面的裝置。在此情況下，資料傳輸格式轉換電路100則會依據下列的表四，對這三種資料傳輸介面所連接的三種裝置之功率模式的切換進行協調與控制，以提高整體的省電效率。

介面 功率模式	USB 3.1	PCIE	SATA
全力運轉模式	U0	L0	PHY READY
省電運轉模式	U1	L0s	Partial
休眠模式	U3	L2/L3 Ready	Slumber

(表四)

【0024】 簡單地來說，此一實施例是將上述的表二及表三的實施例進一步地整合，而資料傳輸格式轉換電路同樣是將整體的功率模式分成以下三種功率模式：全力運轉模式、省電運轉模式以及休眠模式。藉由本發明的資料傳輸格式轉換電路之控制電路的協調與控制，USB 3.1介面、PCIE介面及SATA介面所連接的三種裝置會同時處於上述「全力運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」三種功率模式中的同一種功率模式。其中，當三種裝置中的其中一種裝置要切換其功率模式之前，會透過本發明的傳輸介面轉接電路向其他的兩裝置發送功率模式變更請求，而唯有在其他兩裝置都同意這樣的功率模式變更請求的情況下，傳輸介面轉接電路的控制器才會讓三種裝置進行功率模式的切換。然而，接收到功率模式變更請求的兩裝置中只要有其中一個裝置不同意這樣的功率模式變更請求，本發明的傳輸介面轉接電路之控制電路即會控制三個裝置維

持在原本的功率模式下，而不進行功率模式的切換。

【0025】 綜上所述，本發明各實施例中的資料傳輸格式轉換電路統整了不同資料傳輸介面（例如：USB、SATA、PCIE等介面）的多種功率模式，而使具有不同資料傳輸介面的多個裝置可透過本發明的資料傳輸格式轉換電路在至少三種統整後的功率模式（如：上述的「全力運轉模式」、「省電運轉模式」及「休眠模式」）進行切換。由於本發明的資料傳輸格式轉換電路對不同裝置的各種功率模式進行了綁定，而有效地整合各裝置的功率模式，故相較於先前技術，可達到更好的資料傳輸效能和省電機制。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0026】

10	第一裝置
12、24	資料傳輸介面
14、22	控制器
20	第二裝置
100	資料傳輸格式轉換電路
110	第一資料傳輸介面
120	第二資料傳輸介面
130	控制電路
S210至S250	步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種資料傳輸格式轉換電路，包含：

一第一資料傳輸介面，耦接至一第一裝置，用以依據一第一資料傳輸格式將資料傳輸至該第一裝置並從該第一裝置接收資料；

一第二資料傳輸介面，耦接至一第二裝置，用以依據一第二資料傳輸格式將資料傳輸至該第二裝置並從該第二裝置接收資料；

一第三資料傳輸介面，耦接至一第三裝置，用以依據一第三資料傳輸格式將資料傳輸至該第三裝置並從該第三裝置接收資料；以及

一控制電路，耦接於該第一資料傳輸介面、該第二資料傳輸介面及該第三資料傳輸介面，用以處理該第一資料傳輸介面、該第二資料傳輸介面與該第三資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換；

其中該控制電路還用以當該第一資料傳輸介面由一第一功率模式切換至一第二功率模式時，控制該第二資料傳輸介面由一第一對應功率模式切換至一第二對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由一第一相應功率模式切換至一第二相應功率模式；以及

其中該控制電路還用以當該第一資料傳輸介面由該第一功率模式切換至一第三功率模式時，控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至一第三對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由該第一相應功率模式切換至一第三相應功率模式。

【第2項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中當該控制電路控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由該第一相應功率模式切換至該第二相應功率模式之前，該控制電路透過該第二資料傳輸介面詢問該第二裝置是否同意切

換至該第二對應功率模式，並透過該第三資料傳輸介面詢問該第三裝置是否同意切換至該第二相應功率模式；以及

其中只有當該第二裝置同意切換至該第二對應功率模式，且該第三裝置同意切換至該第二相應功率模式時，該控制電路才會控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由該第一相應功率模式切換至該第二相應功率模式。

【第3項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中當該控制電路控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式前，該控制電路透過該第二資料傳輸介面詢問該第二裝置是否同意切換至該第二對應功率模式；以及

其中只有當該第二裝置同意切換至該第二對應功率模式時，該控制電路才會控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式。

【第4項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中該第一資料傳輸介面和該第二資料傳輸介面是選自以通用序列匯流排（Universal Serial Bus；USB）介面、快速週邊組件互連（Peripheral Component Interconnect Express；PCIE）介面、序列先進技術附件（Serial Advanced Technology Attachment；SATA）介面所組成的一群組，而該第一資料傳輸介面異於該第二資料傳輸介面。

【第5項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中該第一資料傳輸介面

第 2 頁，共 5 頁(發明申請專利範圍)

於該第一功率模式下所消耗之功率大於該第一資料傳輸介面於該第二功率模式下所消耗之功率，並大於該第一資料傳輸介面於該第三功率模式下所消耗之功率；以及

其中該第二資料傳輸介面於該第一對應功率模式下所消耗之功率大於該第二資料傳輸介面於該第二對應功率模式下所消耗之功率，並大於該第二資料傳輸介面於該第三對應功率模式下所消耗之功率。

【第6項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中該第一資料傳輸介面於該第一功率模式下所消耗之功率小於該第一資料傳輸介面於該第二功率模式下所消耗之功率，並大於該第一資料傳輸介面於該第三功率模式下所消耗之功率；以及

其中該第二資料傳輸介面於該第一對應功率模式下所消耗之功率小於該第二資料傳輸介面於該第二對應功率模式下所消耗之功率，並大於該第二資料傳輸介面於該第三對應功率模式下所消耗之功率。

【第7項】 如請求項第1項之資料傳輸格式轉換電路，其中該第一資料傳輸介面於該第一功率模式下所消耗之功率小於該第一資料傳輸介面於該第二功率模式下所消耗之功率，並小於該第一資料傳輸介面於該第三功率模式下所消耗之功率；以及

其中該第二資料傳輸介面於該第一對應功率模式下所消耗之功率小於該第二資料傳輸介面於該第二對應功率模式下所消耗之功率，並小於該第二資料傳輸介面於該第三對應功率模式下所消耗之功率。

【第8項】 一種控制一傳輸介面轉接電路之操作的方法，該傳輸介面轉接電路

第3頁，共5頁(發明申請專利範圍)

包含：

- 一第一資料傳輸介面，耦接至一第一裝置，用以依據一第一資料傳輸格式將資料傳輸至該第一裝置並從該第一裝置接收資料；
- 一第二資料傳輸介面，耦接至一第二裝置，用以依據一第二資料傳輸格式將資料傳輸至該第二裝置並從該第二裝置接收資料；
- 一第三資料傳輸介面，耦接至一第三裝置，用以依據一第三資料傳輸格式將資料傳輸至該第三裝置並從該第三裝置接收資料；以及
- 一控制電路，耦接於該第一資料傳輸介面、該第二資料傳輸介面及該第三資料傳輸介面，用以處理該第一資料傳輸介面、該第二資料傳輸介面與第三資料傳輸介面之間的資料傳輸格式的轉換；

該方法包含：

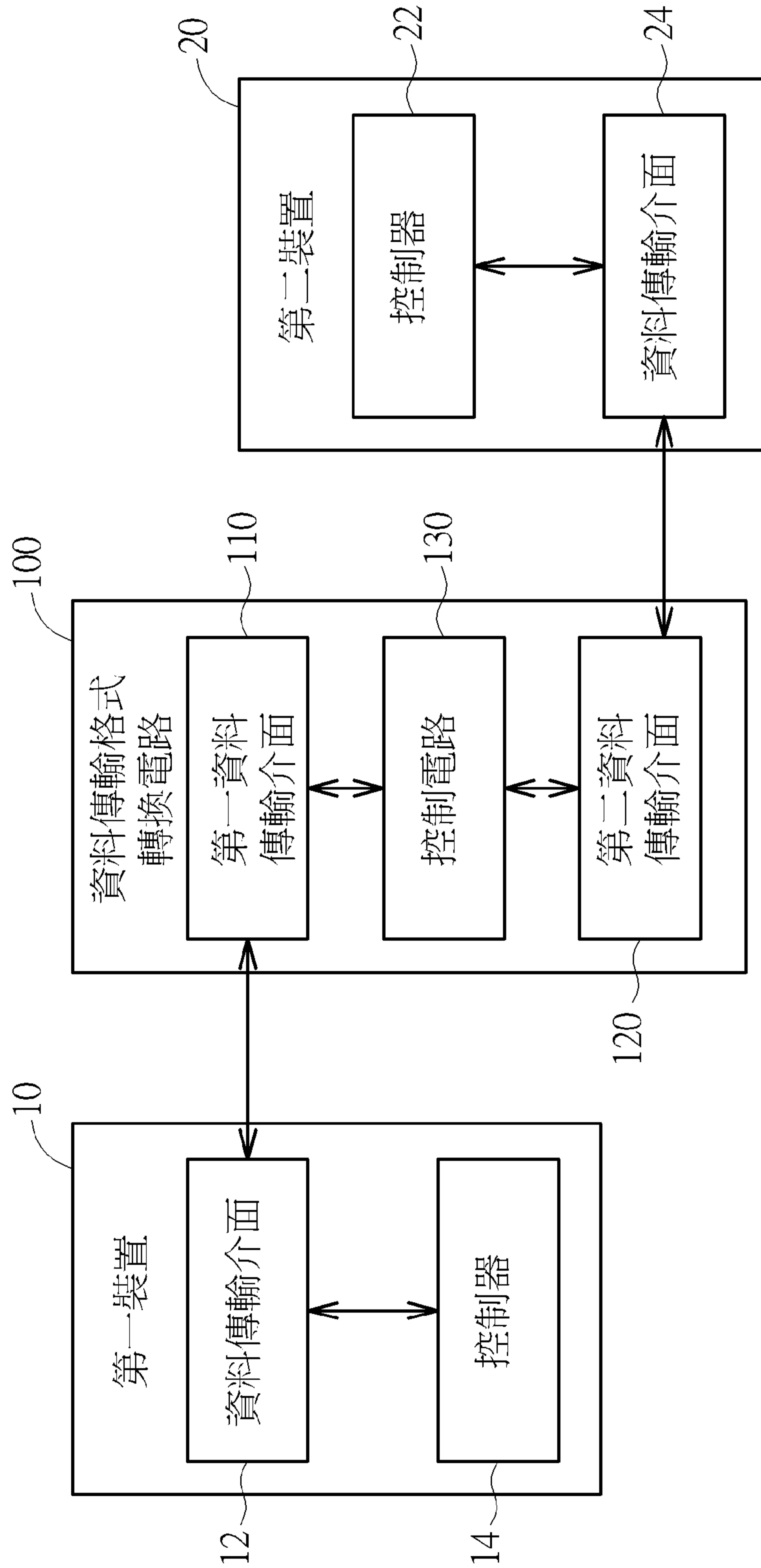
- 當該第一資料傳輸介面由一第一功率模式切換至一第二功率模式時，該控制電路控制該第二資料傳輸介面由一第一對應功率模式切換至一第二對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由一第一相應功率模式切換至一第二相應功率模式；以及
- 當該第一資料傳輸介面由該第一功率模式切換至一第三功率模式時，該控制電路控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至一第三對應功率模式，並控制該第三資料傳輸介面由該第一相應功率模式切換至一第三相應功率模式。

【第9項】 如請求項第8項之方法，另包含：

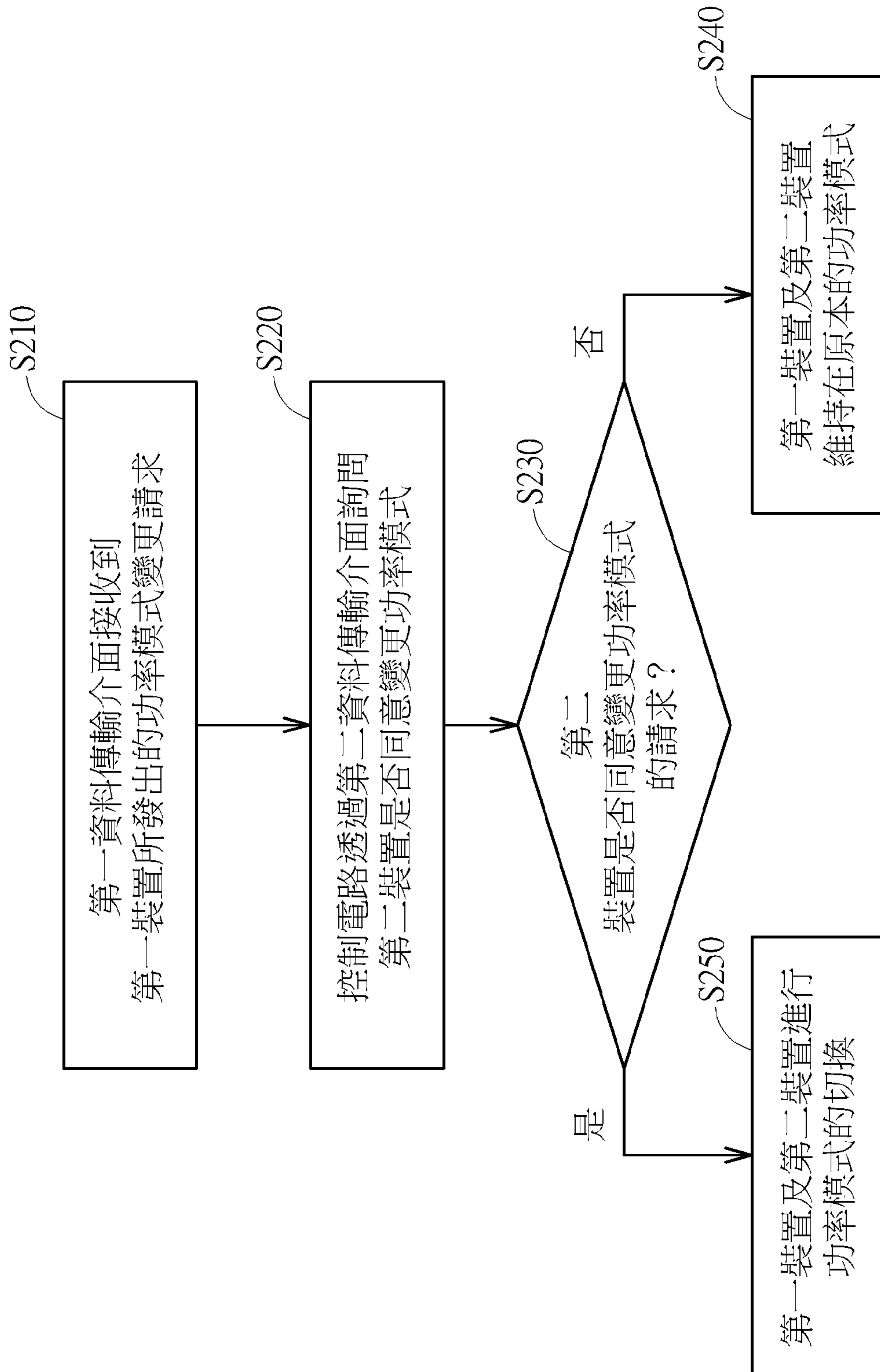
- 當該控制電路控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式前，該控制電路透過該第二資料傳輸介面詢問該第二裝置是否同意切換至該第二對應功率模式；

其中只有當該第二裝置同意切換至該第二對應功率模式時，該控制電路才會控制該第二資料傳輸介面由該第一對應功率模式切換至該第二對應功率模式。

【發明圖式】



第1圖



第2圖