



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월27일
 (11) 등록번호 10-1399021
 (24) 등록일자 2014년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H05K 9/00 (2006.01) B32B 15/08 (2006.01)
 G06F 3/046 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0012438
 (22) 출원일자 2013년02월04일
 심사청구일자 2013년02월04일
 (65) 공개번호 10-2013-0090385
 (43) 공개일자 2013년08월13일
 (30) 우선권주장
 1020120011333 2012년02월03일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130000743 A
 KR1020130002237 A
 JP2011155278 A
 JP2007316810 A

(73) 특허권자
주식회사 아모센스
 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 90, 천안 제4지방산업단지 19-1블럭
 (72) 발명자
장길재
 경기 성남시 분당구 판교역로 100, 603동 1602호 (백현동, 백현6단지휴먼시아아파트)
이동훈
 경기 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 103동 801호 (삼가동, 늘푸른아파트)
이동근
 서울 은평구 불광로 149, 501호 (불광동, 동호스카이)
 (74) 대리인
이재화

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 최미숙

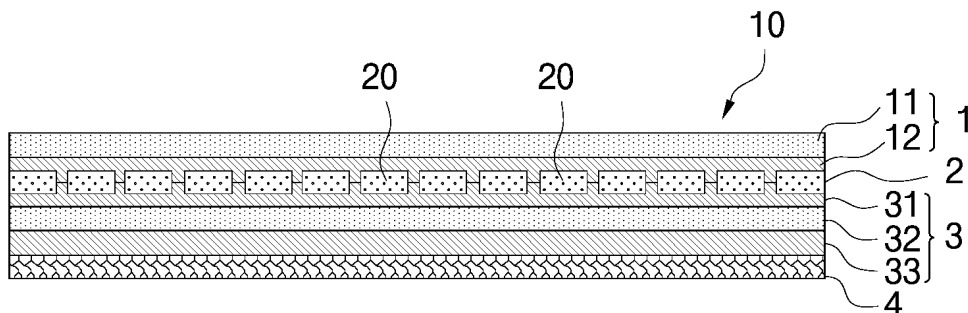
(54) 발명의 명칭 **디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법과 이를 이용한 휴대 단말기기**

(57) 요약

본 발명은 지자기 센서에 미치는 영향을 최소화하면서도 휴대 단말기기에 디지털타이저 기능을 구현할 때 휴대 단말기기 본체의 각종 부품으로부터 발생하는 전자기장을 차폐함과 동시에 전자펜의 감도 향상을 도모할 수 있는 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법과 이를 이용한 휴대 단말기기에 관한 것이다.

본 발명의 자기장 차폐시트는 나노 결정립 합금으로 이루어지고 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각으로 분리된 적어도 1층의 박판 자성시트; 상기 박판 자성시트의 일측면에, 제1접착층을 통하여 접착되는 보호필름; 및 상기 박판 자성시트의 타측면에, 일측면에 구비된 제2접착층을 통하여 접착되는 양면 테이프를 포함하며, 상기 박판 자성시트는 나노 결정립 합금으로 이루어진 비정질 리본을 300℃ 내지 700℃에서 열처리한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도13



특허청구의 범위

청구항 1

나노 결정립 리본시트로 이루어지고 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각으로 분리된 적어도 1층의 박판 자성시트;

상기 박판 자성시트의 일측면에, 제1접착층을 통하여 접착되는 보호필름; 및

상기 박판 자성시트의 타측면에, 일측면에 구비된 제2접착층을 통하여 접착되는 양면 테이프를 포함하며,

상기 나노 결정립 리본시트는 비정질 리본을 300℃ 내지 700℃에서 열처리한 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 박판 자성시트는 B-H 루프가 초기자화곡선 내에서 변화가 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 비정질 리본은 600℃ 내지 700℃의 열처리 온도구간에서 열처리가 이루어지며, 13 내지 21μH 범위의 인덕턴스 값을 갖는 것을 특징으로 하는 자기장 차폐시트.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 박판 자성시트는 포화자기장(Hs) 값이 지구자기장 보다 높은 값을 갖도록 설정되는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 박판 자성시트는 다층 구조를 갖는 나노 결정립 리본시트; 및

상기 나노 결정립 리본시트 사이에 삽입되어 적층되는 양면 테이프를 포함하며,

상기 각 층의 나노 결정립 리본시트는 맞대응 연결되는 한쌍의 나노 결정립 리본시트로 이루어지고, 인접한 각 쌍의 나노 결정립 리본시트는 서로 직교 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 박판 자성시트의 일측면 또는 외주에 환형으로 중첩되며, 상기 박판 자성시트보다 낮거나 높은 투자율을 갖는 보조 자성시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 박판 자성시트는

나노 결정립 리본시트;

상기 나노 결정립 리본시트에 적층되며 나노 결정립 리본시트보다 낮은 투자율을 갖는 폴리머 시트; 및

상기 나노 결정립 리본시트와 폴리머 시트를 상호 접착시키며 상기 다수의 미세 조각 사이의 틈새를 충전하는 접착층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 다수의 미세 조각 사이의 틈새는 상기 제1접착층과 제2접착층의 일부가 충전되는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 다수의 미세 조각은 수십 μm 내지 3mm 크기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 보호필름의 외측면에 박막으로 형성되어 전자파를 차폐하기 위한 전도체 시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트.

청구항 11

적어도 하나의 비정질 리본시트를 300℃ 내지 700℃에서 30분 내지 2시간 동안 열처리하여 나노 결정립 미세조직이 형성된 박판 자성시트를 형성하는 단계;

상기 박판 자성시트의 양측면에 보호 필름과 노출면에 릴리즈 필름이 형성된 양면 테이프를 부착하여 적층시트를 형성하는 단계;

상기 적층시트를 플레이크 처리하여 상기 박판 자성시트를 다수의 미세 조각으로 분할하는 단계; 및

상기 플레이크 처리된 적층시트를 라미네이트하는 단계를 포함하며,

상기 적층시트는 라미네이트 처리에 의해 평탄화 및 슬립화가 이루어짐과 동시에 상기 보호 필름과 양면 테이프에 구비된 제1 및 제2 접착층의 일부가 상기 다수의 미세 조각의 틈새로 충전되는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트의 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 비정질 리본은 나노 결정립 합금으로 이루어지며, 13 내지 21 μH 범위의 인덕턴스 값을 갖도록 600℃ 내지 700℃의 열처리 온도구간에서 열처리가 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트의 제조방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 다수의 미세 조각은 수십 μm 내지 3mm 크기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트의 제조방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 라미네이트 단계 이후에 상기 보호필름의 외측면에 Cu 또는 Al 포일을 접착하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털타이저용 자기장 차폐시트의 제조방법.

청구항 15

디지털타이저 패널과 메인회로기관 사이에 삽입되어 상기 메인회로기관으로부터 발생된 교류 자기장을 차폐하는 자기장 차폐시트를 구비하는 휴대 단말기에 있어서,

상기 자기장 차폐시트는

나노 결정립 합금으로 이루어지고 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각으로 분리된 적어도 1층의 제1 자성시트;

상기 제1 자성시트의 일측면에, 제1접착층을 통하여 접착되는 보호필름; 및

상기 제1 자성시트의 타측면에, 일측면에 구비된 제2접착층을 통하여 접착되는 양면 테이프를 포함하며,

상기 보호 필름과 양면 테이프에 구비된 제1 및 제2 접착층의 일부가 상기 다수의 미세 조각의 틈새로 충전되어, 상기 제1 자성시트는 B-H 루프가 초기자화곡선 내에서 변화가 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털타이저 기능을 갖는 휴대 단말기.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제1 자성시트는 포화자기장(Hs) 값이 적어도 지구자기장 보다 높은 값을 갖도록 설정되

는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 메인회로기판의 일측 모서리에 배치되는 지자기 센서를 더 포함하며,

상기 자기장 차폐시트는 디지털이저에 대응하는 형상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제1 자성시트의 투자율보다 높은 투자율을 가지며, 상기 제1 자성시트의 일측 변으로부터 증첩되거나, 부분적으로 오버랩되면서 연장 형성되거나, 제1 자성시트와 평탄하게 연장 형성되는 제2 자성시트를 포함하며,

상기 제2 자성시트는 지자기 센서가 배치된 위치로부터 가능한 멀리 떨어진 위치에 설정되는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 제1 자성시트는 열처리되어 15 내지 21 μ H 범위의 인덕턴스 값을 갖는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 제1 자성시트와 다른 투자율을 가지며 상기 제1 자성시트의 일측면에 적층되는 제2 자성시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제2 자성시트는 페라이트 시트 또는 자성분말과 수지로 이루어진 폴리머 시트를 사용하는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 22

제15항에 있어서,

상기 제1 자성시트의 외부에 제1 자성시트를 둘러싸는 환형의 폴리머 시트 또는 페라이트 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 23

제15항에 있어서, 상기 제1 자성시트는

2층 구조를 갖는 나노 결정립 리본시트; 및

상기 나노 결정립 리본시트 사이에 삽입되어 적층되는 양면 테이프를 포함하며,

상기 각 층의 나노 결정립 리본시트는 맞대응 연결되는 한쌍의 나노 결정립 리본시트로 이루어지고, 인접한 각 쌍의 나노 결정립 리본시트는 서로 직교 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

청구항 24

제15항에 있어서,

상기 보호필름의 외측면에 박판으로 형성되어 전자파를 차폐하기 위한 전도체 시트를 더 포함하며, 상기 전도체 시트가 상기 메인회로기판과 대향하도록 설치되는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법과 이를 이용한 휴대 단말기기에 관한 것으로, 특히 지자기 센서에 미치는 영향을 최소화하면서도 휴대 단말기기에 디지털타이저 기능을 구현할 때 휴대 단말기기 본체의 각종 부품으로부터 발생하는 자기장을 차폐함과 동시에 전자펜의 감도 향상을 도모할 수 있는 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법과 이를 이용한 휴대 단말기기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 들어 디지털타이저 기능을 탑재한 스마트폰과 같은 휴대 단말기기가 출시되어 인기를 끌고 있다. 상기 전자펜을 이용한 디지털타이저는 약 0.7mm 두께의 선을 그릴 수 있어 3-4mm 두께로 인식하는 정전 용량식 터치패널보다 정교하기 때문에 세밀한 작업이 용이하게 이루어질 수 있다.

[0003] 또한, 전자펜을 이용하면 필기 메모가 가능하고, 그림을 그릴 수 있으며, 이미지나 사진을 편집하는 것도 가능하다. 더욱이, 사용자가 전자펜을 손에 쥐고 쓸 때 실리는 힘의 압력을 감지하여 감지된 힘에 따라 글자의 굵기가 달라지고 있어 높은 해상도를 갖는 작업이 가능하다.

[0004] 이러한 디지털타이저 기능은 터치스크린/디스플레이 패널의 하측에 디지털타이저 패널을 구비하고 있으며, 디지털타이저 패널은 얇은 금속제 막으로 여기에 전기를 흘리면 얇은 전자기장이 만들어지며, 포터블형 전자펜의 단부에는 초소형 금속 코일이 내장되어 있어 사용시에 교류 자기장이 발생한다.

[0005] 따라서, 전자펜 끝이 터치스크린에 근접하면 전자기 유도현상이 일어나면서 터치스크린/디스플레이 패널 하측에 배치된 디지털타이저 패널에는 이미 형성된 전자기장에 변형이 발생하며, 이를 일측 모서리에 배치된 센서를 통해 감지하여 실제 전자펜의 움직임으로 해석하고 있다.

[0006] 이러한 디지털타이저 기능은 스마트폰과 같은 소형 휴대 단말기기 뿐 아니라 대형 디스플레이를 채용하고 있는 대화면 태블릿(tablet) PC 등에도 적용되고 있다.

[0007] 전자기 유도현상을 이용한 디지털타이저 기능을 휴대 단말기에서 사용하기 위해서는 휴대 단말기기 본체의 각종 부품으로부터 발생하는 전자기장을 차폐하기 위한 자기장 차폐시트가 디지털타이저 패널과 메인회로기판 사이에 삽입되어 사용되고 있다. 휴대 단말기기 본체에는 다양한 통신용 칩과 안테나를 사용하여 무선 통신을 위해 전자기장을 발생하고 있다.

[0008] 최근 들어, 4세대 이동통신기술을 구현하는 롱텀에볼루션(LTE)의 전파는 종전의 3G 이동통신방식의 무선 통신 단말기보다 훨씬 강한 전파를 사용하고 있어 이러한 강한 전자기장으로부터 디지털타이저에 영향을 미치는 것을 배제하며, 전자펜과 디지털타이저 간의 원활한 자기장 통신을 위해 확실한 자기장 차폐가 요구되고 있다.

[0009] 한편, 휴대 단말기기에는 GPS(Global Positioning System) 기술을 이용한 내비게이션이나 증강현실 등의 기능 구현을 위해 지자기 센서를 구비하고 있다. 또한, 안드로이드 운영체제(OS)를 적용하는 스마트폰의 경우 지자기 센서의 채용이 필수 사항으로 정해져 있다.

[0010] 상기 자기장 차폐시트는 디지털타이저 기능에 영향을 미치지 않도록 디지털타이저, 즉 디스플레이에 대응하는 크기로 사용되고 있으므로 휴대 단말기 내부에서 자기장 차폐시트와 지자기 센서 사이의 간격을 2mm 이상으로 설계하는 것이 어려운 환경이다.

[0011] 그러나, 상기 자기장 차폐시트와 지자기 센서가 근접되어 함께 휴대 단말기에 사용되는 경우 자기장 차폐시트는 지자기 센서에 영향을 주어 지자기 센서의 오동작을 유발하게 된다.

[0012] 즉, 자기장 차폐시트에 의하여 지자기 센서는 방위각 왜곡, 센서 감도 왜곡, 자기이력현상(magnetic hysteresis) 왜곡이 발생할 수 있다.

[0013] 상기 방위각 왜곡은 자기장 차폐시트에 의하여 자북(磁北)의 방향을 왜곡하는 현상을 말하고, 센서 감도 왜곡은 자기장 차폐시트에 의해 자기장의 세기도 변화시키기 때문에 지자기 센서를 구성하는 X, Y, Z축 센서간의 감도도 왜곡하는 현상을 말하며, 자기이력현상 왜곡은 자성체가 가지는 자기이력현상 때문에 센서의 회전 방향에 따라 방위각에 오차를 발생시키는 현상을 말한다.

[0014] 따라서, 지자기 센서에 대한 상기한 왜곡을 방지하고 정확한 방위각을 측정하기 위해서는 지자기 센서의 보정이 필요하다. 그러나, 상기 방위각 왜곡과 센서 감도 왜곡은 정확한 보정이 가능하지만 자기이력현상 왜곡은 정확

한 보정이 어렵기 때문에 지자기 센서의 오차를 가중시키는 문제가 있다.

- [0015] 자기장 차폐시트로는 무열처리 Fe계 및 Co계 비정질 리본, 페라이트 시트, 또는 자성분말이 포함된 폴리머 시트 등의 자성체를 사용하는 것이 일반적이다. 자기장 차폐 및 디지털이저 기능 성능 향상을 위한 자기장 집속 효과는 자기 투자율이 높은 Fe계 및 Co계 비정질 리본, 페라이트 시트, 자성분말이 포함된 폴리머 시트 순으로 좋다.
- [0016] 상기한 무열처리 Fe계 및 Co계 비정질 리본의 경우 리본 자체가 금속 박판이므로 두께에 대한 부담은 없으나, 자기 투자율이 너무 크기 때문에 지자기 센서에 영향을 주어 자기장 차폐시트로 사용하지 못하며, 페라이트 시트도 자기 투자율이 너무 크기 때문에 지자기 센서에 영향을 주며, 두께가 두꺼운 단점도 있다.
- [0017] 따라서, 종래에는 자기장 차폐시트로서 상대적으로 투자율이 떨어지는 자성분말이 포함된 폴리머 시트를 사용하고 있으나, 투자율이 낮아서 Fe계 및 Co계 비정질 리본과 비교할 때 전자펜의 감도가 1/2로 저하하는 문제와 함께 가격이 매우 비싸다는 문제가 있다.
- [0018] 또한, 폴리머 시트의 경우 Fe계 및 Co계 비정질 리본에 비해 자기 투자율이 낮으며, 이러한 낮은 자기 투자율의 성능을 개선하고자 하는 경우 수십 μm 두께의 박판인 Fe계 및 Co계 비정질 리본에 비해 두께가 두꺼워지므로 얇아지는 단말기 추세에 대응하기 어려운 부분이 있으며, 두께의 증가에 따라 재료비용도 더욱 증가하는 문제가 있다.
- [0019] 한편, 자기이력현상은 자성체에 자기장을 증가와 감소를 반복하면서 인가할 때 자성체 내부의 자기유도 값이 서로 일치하지 않고 이력을 가지는 것을 말하며, 자성체가 포화될 때까지 자기장을 인가하는 경우 발생하는 현상으로, 자기장이 포화영역까지 도달하지 않을 경우는 초기 자화곡선을 따라 이력 없이 자기유도 값이 증가와 감소를 반복한다.
- [0020] 상기 비정질 리본 중 무열처리 Fe계 비정질 리본의 경우 자기이력곡선(magnetic hysteresis loop)을 보면 포화유도를 얻기 위한 최소 자기장인 포화자기장(Saturation field)(Hs) 값이 약 0.4G로 약 0.5G의 값을 가지는 지구자기장 보다 낮은 값을 가진다.
- [0021] 따라서, Fe계 비정질 리본 시트는 지구 자기장의 변화에도 이력현상을 나타내게 되고, 그 결과 Fe계 비정질 리본 시트가 적용된 단말기에 사용된 지자기 센서는 Fe계 비정질 리본 시트에 의한 자기이력현상까지 보정을 해야 하는 치명적인 단점을 가지게 된다.
- [0022] 또한, Fe계 및 Co계 비정질 리본 시트를 사용하는 경우 지자기 센서는 시계 방향과 반시계 방향으로 회전할 때의 X축, Y축, Z축 센싱값이 회전방향에 따라 방위각 이력이 발생하며, 이러한 이력은 정확한 보정이 불가하기 때문에 센서 동작에 오차를 가중시키게 된다.
- [0023] 한편, 한국 공개특허공보 10-2011-92833호에는 Fe계 나노 결정립 연자성 분말 및 탄소계 도전체 분말을 함유하는 전자파 흡수 시트가 제안되어 있으며, 상기 Fe계 나노 결정립 연자성 분말은 비정질 합금으로서, Fe-Si-B-Nb-Cu계 합금을 사용하며, 이 합금을 350℃~500℃의 온도에서 45분~90분 동안 예비 열처리하여 분말을 1차 및 2차 파쇄하여, 파쇄된 분말의 입자크기가 270mesh 이하가 되도록 체가름한 나노크기의 결정립을 갖는 Fe계 나노 결정립 연자성 분말을 사용하고 있다.
- [0024] 상기 전자파 흡수 시트는 0.5mm 두께로 제작되어 10MHz 내지 10GHz 대역의 전자파를 흡수하고 있다.
- [0025] 그러나, 상기 전자파 흡수 시트는 고주파용일 뿐 아니라 나노크기의 결정립을 갖는 Fe계 나노 결정립 연자성 분말을 바인더와 혼합하여 0.5mm 두께로 제작되는 폴리머 시트의 일종으로, 비정질 리본 시트를 사용하는 경우(두께 약 0.06mm 내외)와 비교할 때 두께가 두껍고, 바인더가 혼합됨에 따라 시트의 투자율이 낮은 문제가 있다.
- [0026] 한국 공개특허공보 10-2005-37015호는 고투자율을 갖는 금속합금인 퍼멀로이, 센더스트 및 금속응고합금 중 하나 또는 둘 이상이 분말상, 박편상 또는 섬유상 중 어느 하나의 형태로 10 ~ 80 중량% 포함되고, 상기 금속합금이 분산되는 매트릭스로서 연질 고분자물질이 15 ~ 65 중량% 포함되며, 상기 금속합금과 연질 고분자물질을 혼합시키는데 사용되는 각종 첨가제가 5 ~ 25% 포함되는 저주파 자기장 차폐 기능을 갖는 금속 및 고분자 복합체를 제안하고 있다.
- [0027] 또한, 상기 퍼멀로이는 300 ~ 600 가우스의 자기장과 600 ~ 1100℃의 온도에서, 상기 센더스트는 100 ~ 600 가우스의 자기장과 500 ~ 1100℃의 온도에서, 상기 금속응고합금은 100 ~ 600 가우스의 자기장과 300 ~ 500℃의 온도에서, 각각 1 ~ 2시간 동안 자장 열처리되고 있다.

[0028] 상기 금속 및 고분자 복합체는 분말상, 박편상 또는 섬유상 중 어느 하나의 금속합금과 고분자물질을 포함하는 것으로, 상기한 폴리머 시트와 동일한 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0029] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 10-2011-92833호
 (특허문헌 0002) 한국 공개특허공보 10-2005-37015호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0030] 상기한 종래기술은 전자과 흡수 시트 또는 자기장 차폐시트에 관한 것으로, 스마트폰과 같은 휴대 단말기에서 전자펜 및 내비게이션 기능을 함께 구현할 때 종래의 자기장 차폐시트는 지자기 센서에 대한 왜곡 문제가 존재하거나, 두께가 두껍고 재료비용이 매우 비싸다는 문제에 대한 해결방안을 제시하지 못하고 있다.
- [0031] 본 발명자는 차폐시트로 인하여 지자기 센서에 발생하는 왜곡 중 방위각 왜곡과 센서 감도 왜곡은 정확한 보정이 가능하지만 자기이력현상에 기인한 방향성 왜곡은 정확한 보정이 어렵다는 점을 고려하여, 자기이력현상 왜곡 문제가 발생하지 않는 차폐시트를 개발하고자 하였고, 나노 결정립 리본의 경우 박편의 리본이 플레이크가 되어도 자기 투자율 특성은 거의 변화되지 않으며, 자기 포화가 이루어지지 않기 때문에 자기이력현상 왜곡 문제가 발생하지 않는 점을 인식하여 본 발명에 이르게 되었다.
- [0032] 또한, 종래의 태블릿 PC나 태블릿 폰과 같은 스마트폰에서는 디지털타이저 기능을 이용하는 경우 전자펜의 선단부를 터치스크린 패널 또는 디스플레이 패널에 구비된 강화유리에 필압을 느낄 정도로 힘을 가해야 디지털타이저 기능이 활성화되며, 필압의 세기를 감지하여 글자의 굵기가 달라지고 있다. 따라서, 사용의 편리성과 내구성 향상 및 디지털타이저 기능의 감도 향상을 위해 비접촉식 펜 기능을 구현하는 것이 요구되고 있다.
- [0033] 따라서, 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하고자 제안된 것으로, 기본 목적은 비정질 합금의 리본 또는 스트립을 열처리하여 나노 결정립 미세조직을 갖는 나노 결정립 리본을 제조할 때 임계 온도 이상의 온도로 과열처리를 실시함에 따라 B-H 루프가 초기자화곡선 내에서 변화가 이루어지며 원하는 특정 투자율의 차폐시트 제조가 용이하고, 차폐시트의 투자율 선택폭이 넓은 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0034] 본 발명의 다른 목적은 지자기 센서에 미치는 영향을 최소화하면서도 휴대 단말기에 디지털타이저 기능을 구현할 때 휴대 단말기 본체의 각종 부품으로부터 발생하는 전자기장을 차폐함과 동시에 전자펜의 감도 향상을 도모할 수 있는 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법과 이를 이용한 디지털타이저 기능을 갖는 휴대 단말기를 제공하는 데 있다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 목적은 무열처리 Fe계 또는 Co계 비정질 리본과 같은 자기이력현상에 의한 지자기 센서의 방위각 측정 오차가 거의 발생하지 않으면서 디지털타이저 기능을 수행하는 데 필요한 자속을 고 감도로 흡수할 수 있도록 투자율을 폴리머 시트보다 높고 무열처리 Fe계 또는 Co계 비정질 리본과 동일하거나 더 높은 투자율을 갖도록 설정함에 따라, 무선 전자펜을 단말기의 디스플레이 표면에 비접촉 상태로 디지털타이저 기능을 실행하는 것이 가능하여 편리성과 내구성을 도모할 수 있는 디지털타이저용 자기장 차폐시트를 구비한 휴대 단말기를 제공하는 데 있다.
- [0036] 본 발명의 다른 목적은 비정질 합금의 리본 또는 스트립을 열처리하여 나노 결정립 미세조직을 갖는 나노 결정립 리본을 사용함에 의해 자기장 차폐 기능을 위한 자기 투자율은 극대화함과 동시에 플레이크 처리에 의해 반자장을 증가시켜 자기 포화가 이루어지지 않도록 처리함에 자기이력현상 왜곡 문제를 차단할 수 있는 디지털타이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 목적은 나노 결정립 리본의 플레이크 처리 후 압착 라미네이팅 처리에 의해 나노 결정립 리본의 미세 조각 사이의 틈새를 접착제를 채워서 수분 침투를 방지함과 동시에 미세 조각의 모든 면을 접착제(유전체)로 둘러쌈에 의해 미세 조각을 상호 절연(isolation)시켜서 와전류 저감을 도모하여 차폐성능이 떨어지는

것을 방지할 수 있는 디지털이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[0038] 본 발명의 다른 목적은 롤-투-롤 방법으로 플레이크와 라미네이팅 처리를 순차적으로 수행함에 의해 시트 성형이 이루어질 수 있어 시트의 원래 두께를 유지하면서 생산성이 높고 제조비용이 저렴한 디지털이저용 자기장 차폐시트 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0039] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 나노 결정립 리본시트로 이루어지고 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각으로 분리된 적어도 1층의 박판 자성시트; 상기 박판 자성시트의 일측면에, 제1접착층을 통하여 접착되는 보호필름; 및 상기 박판 자성시트의 타측면에, 일측면에 구비된 제2접착층을 통하여 접착되는 양면 테이프를 포함하며, 상기 나노 결정립 리본시트는 비정질 리본을 300℃ 내지 700℃에서 열처리한 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트를 제공한다.

[0040] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 본 발명은 적어도 하나의 비정질 리본시트를 300℃ 내지 700℃에서 30분 내지 2시간 동안 열처리하여 나노 결정립 미세조직이 형성된 박판 자성시트를 형성하는 단계; 상기 박판 자성시트의 양측면에 보호 필름과 노출면에 릴리즈 필름이 형성된 양면 테이프를 부착하여 적층시트를 형성하는 단계; 상기 적층시트를 플레이크 처리하여 상기 박판 자성시트를 다수의 미세 조각으로 분할하는 단계; 및 상기 플레이크 처리된 적층시트를 라미네이트하는 단계를 포함하며, 상기 적층시트는 라미네이트 처리에 의해 평탄화 및 슬립화가 이루어짐과 동시에 상기 보호 필름과 양면 테이프에 구비된 제1 및 제2 접착층의 일부가 상기 다수의 미세 조각의 틈새로 충전되는 것을 특징으로 하는 디지털이저용 자기장 차폐시트의 제조방법을 제공한다.

[0041] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 본 발명은 나노 결정립 리본시트로 이루어지고 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각으로 분리된 적어도 1층의 제1 자성시트; 상기 제1 자성시트의 일측면에, 제1접착층을 통하여 접착되는 보호필름; 및 상기 제1 자성시트의 타측면에, 일측면에 구비된 제2접착층을 통하여 접착되는 양면 테이프를 포함하며, 상기 보호 필름과 양면 테이프에 구비된 제1 및 제2 접착층의 일부가 상기 다수의 미세 조각의 틈새로 충전되어, 상기 제1 자성시트는 B-H 루프가 초기자화곡선 내에서 변화가 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털이저 기능을 갖는 휴대 단말기기를 제공한다.

발명의 효과

[0042] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 자기장 차폐시트로 인하여 지자기 센서에 발생하는 왜곡 중 방위각 왜곡과 센서 감도 왜곡은 보정이 가능하지만 자기이력현상 왜곡은 정확한 보정이 어렵다는 점을 고려하여, 자기이력현상 왜곡 문제가 발생하지 않는 자기장 차폐시트를 제안한다. 그 결과, 본 발명의 자기장 차폐시트는 자기이력현상 왜곡 문제가 발생하지 않고 단지 방위각 왜곡과 센서 감도 왜곡만이 발생하므로 이러한 왜곡은 보정을 통하여 해결이 가능하여 왜곡이 없는 내비게이션 기능을 구현할 수 있게 된다.

[0043] 이를 위해 본 발명에서는 비정질 합금의 리본 또는 스트립을 열처리하여 나노 결정립 미세조직을 갖는 나노 결정립 리본을 제조할 때 임계 온도 이상의 온도로 과열처리를 실시함에 따라 B-H 루프가 초기자화곡선 내에서 변화가 이루어지며 원하는 특정 투자율의 차폐시트 제조가 용이하고, 차폐시트의 투자율 선택폭이 넓게 된다.

[0044] 또한, 본 발명은 열처리 온도에 따라 차폐시트의 투자율을 원하는 값으로 쉽게 제어할 수 있으며, 디지털이저 기능을 수행하는 데 필요한 자속을 고 감도로 흡수할 수 있도록 차폐시트의 투자율 제어가 쉽게 이루어질 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명의 자기장 차폐시트는 차폐시트 중 고가이며 투자율이 낮은 폴리머 시트나 두께의 장점 및 자기 투자율 특성은 우수하나 지자기 센서에 자기이력현상 왜곡을 발생시키는 무열처리 Fe계 또는 Co계 비정질 리본시트를 대신하여, 지자기 센서에 미치는 영향을 최소화하면서도 휴대 단말기기에 디지털이저 기능을 구현할 때 휴대 단말기기 본체의 각종 부품으로부터 발생하는 전자기장을 차폐함과 동시에 전자펜의 감도 향상을 도모한다.

[0046] 나노 결정립 리본의 경우 박판의 리본이 플레이크가 되어도 자기 투자율 특성은 거의 변화되지 않는다는 점을 고려하여, 열처리를 통해 리본의 표면 저항을 높여주고, 열처리 후 리본을 플레이크 처리함에 의해 리본 표면적을 줄여줌으로써 반자장을 증가시켜 자기 포화가 이루어지지 않으며, 와전류(Eddy Current)에 의한 손실을 줄이도록 하였다.

[0047] 이를 위해, 본 발명에서는 비정질 합금의 리본 또는 스트립을 열처리하여 나노 결정립 미세조직을 갖는 나노 결

정립 리본을 사용함에 의해 자기장 차폐 기능을 위한 자기 투자율은 극대화함과 동시에 플레이크 처리에 의해 반자장을 증가시켜 자기 포화가 이루어지지 않도록 처리함에 자기이력현상 왜곡 문제를 차단할 수 있다.

- [0048] 본 발명의 나노 결정립 리본시트는 플레이크 처리에 의해 다수의 미세 조각으로 분리 및/또는 크랙이 형성되어 있기 때문에 시트의 일 측면을 따라 외부로부터 자기장이 인가되는 경우에도 다수의 미세 조각을 통과하면서 감쇄가 발생되어 자기장이 입력된 시트의 반대측으로 거의 발산이 이루어지지 않는다.
- [0049] 그 결과, 본 발명에서는 나노 결정립 리본시트를 구비한 자기장 차폐시트가 휴대 단말기에 사용될 때 시트의 일 측면을 따라 외부로부터 자기장이 인가되는 경우에도 지자기 센서에 거의 영향을 미치지 않게 된다.
- [0050] 또한, 본 발명에서는 무열처리 Fe계 또는 Co계 비정질 리본과 다르게, 차폐시트에 자기이력현상이 발생하지 않아 보정 알고리즘을 통해 지자기 센서의 방위각 오차를 제거할 수 있으며, 폴리머 시트보다 높은 자기 투자율 특성을 가지고 있어 펜 기능은 향상시키면서 지자기 센서의 방위각 오차가 거의 발생하지 않는 장점이 있다.
- [0051] 이와 같은 열처리, 플레이크 공정을 통해 제작된 나노 결정립 리본을 자기장 차폐시트로 사용하는 경우 와전류(Eddy Current)에 의한 손실을 크게 줄여줌에 의해 디지털이저 기능의 성능은 극대화되고 자기장은 차폐되어 휴대 단말기기의 배터리 등의 부품에 영향이 없도록 구현해 준다.
- [0052] 또한, 본 발명에서는 Fe계 또는 Co계 비정질 리본과 같은 자기이력현상에 의한 지자기 센서의 방위각 측정 오차가 거의 발생하지 않으면서 디지털이저 기능을 수행하는 데 필요한 자속을 고 감도로 흡수할 수 있도록 투자율을 폴리머 시트보다 높고 Fe계 또는 Co계 비정질 리본과 동일하거나 더 높은 투자율을 갖도록 설정함에 따라 무선 펜을 단말기기의 디스플레이 표면에 비접촉 상태로 펜 기능을 실행하는 것이 가능하여 편리성과 내구성을 도모할 수 있다.
- [0053] 더욱이, 본 발명에서는 나노 결정립 리본의 플레이크 처리 후 압착 라미네이팅 처리에 의해 나노 결정립 리본의 미세 조각 사이의 틈새를 접착제를 채워서 수분 침투를 방지함과 동시에 미세 조각의 모든 면을 접착제(유전체)로 둘러쌈에 의해 미세 조각을 상호 절연(isolation)시켜서 와전류 저감을 도모하여 차폐성능이 떨어지는 것을 방지할 수 있다.
- [0054] 또한, 본 발명에서는 롤-투-롤 방법으로 플레이크와 라미네이팅 처리를 순차적으로 수행함에 의해 시트 성형이 이루어질 수 있어 시트의 원래 두께를 유지하면서 생산성이 높고 제조비용이 저렴하다.

도면의 간단한 설명

- [0055] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 디지털이저용 자기장 차폐시트를 나타내는 분해 사시도,
- 도 2는 도 1에서 1장의 나노 결정립 리본시트를 사용하는 제1실시예를 나타내는 단면도,
- 도 3a 및 도 3b는 도 1에서 2층 구조의 나노 결정립 리본시트를 사용하는 제2실시예로서 보호 필름과 릴리즈 필름이 제거된 상태의 분해 사시도 및 조립된 자기장 차폐시트의 단면도,
- 도 4 및 도 5는 각각 본 발명에 사용되는 보호 필름과 양면 테이프의 구조를 보여주는 단면도,
- 도 6은 본 발명에 따른 자기장 차폐시트를 제조하는 공정을 설명하기 위한 공정도,
- 도 7은 본 발명에 따른 자기장 차폐시트에 사용되는 나노 결정립 리본시트의 열처리 온도와 시트의 투자율 사이의 관계를 나타낸 그래프,
- 도 8 및 도 9는 각각 본 발명에 따른 적층시트의 플레이크 공정을 나타내는 단면도,
- 도 10은 본 발명에 따른 적층시트를 플레이크 처리한 상태를 나타내는 단면도,
- 도 11 및 도 12는 각각 본 발명에 따른 플레이크 처리된 적층시트의 라미네이트 공정을 나타내는 단면도,
- 도 13은 본 발명의 제1실시예에 따른 무선 충전기용 자기장 차폐시트를 플레이크 처리 후 라미네이트한 상태를 나타내는 단면도,
- 도 14a 및 도 14b는 각각 플레이크 처리후 라미네이트 공정을 거치지 않은 자기장 차폐시트의 습도 테스트를 거친 확대 사진과 본 발명에 따른 플레이크 처리 후 라미네이트된 자기장 차폐시트의 습도 테스트를 거친 후 확대 사진,
- 도 15a 내지 도 15c는 각각 본 발명의 제3실시예에 따라 서로 다른 투자율을 갖는 이종 재료를 사용하여 구성된

하이브리드형 자기장 차폐시트를 나타내는 구성도,

도 16은 본 발명의 제4실시예에 따라 전자파 차폐 기능을 구비한 디지털저용 자기장 차폐시트를 나타내는 단면도,

도 17은 본 발명에 따른 자기장 차폐시트가 디지털저용 기능을 갖는 휴대 단말기에 적용된 구조를 나타내는 개략 분해 사시도,

도 18은 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트의 B-H 루프를 나타내는 그래프,

도 19는 본 발명에 따른 자기장 차폐시트에 사용되는 나노 결정립 리본시트의 B-H 루프를 나타내는 그래프,

도 20a 및 도 20b는 각각 인덕턴스값이 19 μH인 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트(비교예 1)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 21a 및 도 21b는 각각 인덕턴스값이 15 μH인 폴리머 시트(비교예 2)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 22a 및 도 22b는 각각 인덕턴스값이 16.5 μH인 본 발명의 나노 결정립 리본시트(실시예 1)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 23a 및 도 23b는 각각 인덕턴스값이 17.5 μH인 본 발명의 나노 결정립 리본시트(실시예 2)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 24a 및 도 24b는 각각 인덕턴스값이 18.5 μH인 본 발명의 나노 결정립 리본시트(실시예 3)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 25a 및 도 25b는 각각 인덕턴스값이 19.5 μH인 본 발명의 나노 결정립 리본시트(실시예 4)를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프,

도 26은 Fe계 비정질 리본 시트(비교예 1), 메탈 파우더 시트 및 본 발명의 나노 결정립 리본시트(실시예 1 및 2)에 대한 주파수별 인덕턴스 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0056] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 더욱 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.

[0057] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

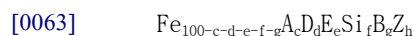
[0058] 도 1 내지 도 5를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 자기장 차폐시트(10)는 박판 자성시트로서 비정질 합금의 리본 또는 스트립(이하, 단순히 “리본”이라 칭한다)을 열처리하여 나노 결정립 미세조직을 가지며 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각(20)으로 분리 및/또는 크랙이 형성된 1층 또는 2층의 나노 결정립 리본시트(2), 상기 나노 결정립 리본시트(2)의 일측면에 접착되는 보호 필름(1), 상기 나노 결정립 리본시트(2)의 타측면에 적층되는 양면 테이프(3), 상기 양면 테이프(3)의 노출면에 접착되는 릴리즈 필름(4)을 포함하고 있다.

[0059] 또한, 나노 결정립 리본시트(2)가 2층 구조인 경우 중간에 양면 테이프가 삽입되어 있다.

[0060] 상기 나노 결정립 리본시트(2)는 Fe계 자성 합금으로 이루어진 박판의 리본을 사용할 수 있다.

[0061] Fe계 자성 합금은, 다음 수학적 식 1을 만족하는 합금을 사용하는 것이 바람직하다.

[0062] [수학적 식 1]



[0064] 상기 수학적 식 1에서, A는 Cu 및 Au로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를, D는 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Ni, Co 및 희토류 원소로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를, E는 Mn, Al, Ga, Ge, In, Sn 및 백금족 원소로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를, Z는 C, N 및 P로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를 나타내고, c, d, e,

f, g 및 h는 관계식 $0.01 \leq c \leq 8at\%$, $0.01 \leq d \leq 10at\%$, $0 \leq e \leq 10at\%$, $10 \leq f \leq 25at\%$, $3 \leq g \leq 12at\%$, $15 \leq f+g+h \leq 35at\%$ 를 각각 만족하는 수이며, 상기 합금 구조의 면적비로 20% 이상이 입경 50nm 이하의 미세구조로 이루어져 있다.

- [0065] 상기한 수학적 식 1에 있어서, A 원소는 합금의 내식성을 높이고, 결정 입자의 조대화를 방지함과 함께, 철손이나 합금의 투자율 등의 자기 특성을 개선하기 위해 사용된다. A 원소의 함유량이 너무 적으면, 결정립의 조대화 억제 효과를 얻기 곤란하다. 반대로, A 원소의 함유량이 지나치게 많으면, 자기 특성이 열화된다. 따라서, A 원소의 함유량은 0.01 내지 8at%의 범위로 하는 것이 바람직하다. D 원소는 결정립 직경의 균일화 및 자기 변형의 저감 등에 유효한 원소이다. D 원소의 함유량은 0.01 내지 10at%의 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [0066] E 원소는 합금의 연자기 특성 및 내식성의 개선에 유효한 원소이다. E 원소의 함유량은 10at% 이하로 하는 것이 바람직하다. Si 및 B는 자성 시트 제조 시에 있어서의 합금의 아몰퍼스화를 조성하는 원소이다. Si의 함유량은 10 내지 25at%의 범위로 하는 것이 바람직하고, B의 함유량은 3 내지 12at%의 범위로 하는 것이 바람직하다. 또한, Si 및 B 이외의 합금의 아몰퍼스화 조성 원소로서 Z 원소를 합금에 포함하고 있어도 된다. 그 경우, Si, B 및 Z 원소의 합계 함유량은 15 내지 35at%의 범위로 하는 것이 바람직하다. 미세 결정 구조는, 입경이 5 내지 30nm의 결정립이 합금 구조 중에 면적비로 50 내지 90%의 범위로 존재하는 구조를 구현하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0067] 또한, 상기 나노 결정립 리본시트(2)의 제조에 사용되는 Fe계 자성 합금은 Fe-Si-B-Cu-Nb 합금을 사용할 수 있으며, 이 경우, Fe가 73-80 at%, Si 및 B의 합이 15-26 at%, Cu와 Nb의 합이 1-5 at%인 것이 바람직하다. 이러한 조성 범위를 갖는 비정질 합금이 후술하는 열처리에 의해 나노상의 결정립으로 쉽게 석출될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 제1실시예에 따른 자기장 차폐시트(10)는 도 2에 도시된 바와 같이, 자성시트로서 1장의 나노 결정립 리본시트(2)를 사용하여 일측면에 보호 필름(1)이 접착되고, 타측면에 양면 테이프(3)를 통하여 릴리즈 필름(4)이 접착되는 구조를 가진다.
- [0069] 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 자기장 차폐시트(10)는 스마트폰 보다 면적이 큰 대형 디스플레이, 예를 들어, 폭이 100mm인 휴대 단말기기인 경우 50mm 폭을 갖는 2장의 시트를 길이방향으로 맞대음 또는 오버랩 연결하여 사용할 수 있다. 통상적으로 현재 생산되는 비정질 리본은 폭이 약 50mm 정도이므로 2장의 시트를 길이방향으로 맞대음 연결하여 사용하는 경우 폭이 100mm인 휴대 단말기용 자기장 차폐시트(10)를 커버할 수 있게 된다.
- [0070] 더욱이, 도 3a 및 도 3b에 도시된 제2실시예와 같이 폭이 100mm인 휴대 단말기용 자기장 차폐시트(10b)를 구성하는 경우, 자성시트는 1층에 제1 및 제2 나노 결정립 리본시트(21,22) 2장을 맞대음 또는 오버랩 연결하고, 그 위에 광폭의 양면 테이프(3a)를 적층한 후, 양면 테이프(3a)의 상부에 제1 및 제2 나노 결정립 리본시트(21,22)와 직각방향으로 교차하여 제3 및 제4 나노 결정립 리본시트(23,24) 2장을 맞대음 연결하여 적층하는 방식으로 광폭의 휴대 단말기용 자기장 차폐시트(10b)를 구성할 수 있다.
- [0071] 상기와 같이 다수의 나노 결정립 리본시트(21-24)를 적층하여 사용하는 경우, 제2실시예와 같이 다수의 나노 결정립 리본시트(21-24) 사이에 양면 테이프(3a)가 삽입되어 있다.
- [0072] 본 발명에 사용되는 보호 필름(1)은 도 4와 같이 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름, 폴리이미드 필름, 폴리에스테르 필름, 폴리페닐렌설폰(PPS) 필름, 폴리프로필렌(PP) 필름, 폴리테레프탈레이트(PTFE)와 같은 불소 수지계 필름 등의 기재(11)를 사용할 수 있으며, 일측면에 제1접착층(12)이 형성된 것을 사용하며, 나노 결정립 리본시트(2,21-24)의 일측면에 부착될 때 제1접착층(12)의 타면에 제1접착층(12)을 보호하기 위해 부착된 릴리즈 필름(4a)은 제거하고 부착된다.
- [0073] 또한, 보호 필름(1)은 1 내지 100 μ m, 바람직하게는 10-30 μ m 범위인 것을 사용할 수 있고, 더욱 바람직하게는 10 μ m의 두께를 갖는 것이 좋다.
- [0074] 또한, 양면 테이프(3,3a,3b)는 도 5에 도시된 바와 같이 예를 들어, PET(Polyethylene Terephthalate) 필름과 같은 불소 수지계 필름으로 이루어진 기재(32)로 사용하여 양측면에 접착층(31,33)이 형성된 것을 사용하며, 제 2 및 제3 접착층(31,33)의 외측면에는 각각 제2 및 제3 접착층(31,33)을 보호하기 위해 릴리즈 필름(4,4b)이 부착되어 있다.
- [0075] 상기 양면 테이프(3a,3b)는 나노 결정립 리본시트(21-24)를 상호 접합시키기 위해 나노 결정립 리본시트(21-24) 사이에 삽입되는 경우 양측면의 릴리즈 필름(4,4b)을 모두 제거하고 사용하며, 적층된 나노 결정립 리본시트

(21-24)의 최하측 나노 결정립 리본시트(21,22)의 외부에 결합된 양면 테이프(3b)는 외부로 노출되는 제3접착제층(33)을 보호하기 위해 릴리즈 필름(4)이 부착된 상태로 제조가 이루어진다.

- [0076] 양면 테이프(3,3a,3b)는 위에서 설명한 바와 같은 기재가 있는 타입과, 기재가 없이 접착층만으로 형성되는 무기재 타입도 적용이 가능하다. 나노 결정립 리본시트(21-24) 사이에 삽입되는 양면 테이프(3a,3b)의 경우 무기재 타입을 사용하는 것이 박막화 측면에서 바람직하다.
- [0077] 상기 보호 필름(1)과 릴리즈 필름(4)에 사용되는 접착층(3,31,33)은 예를 들어, 아크릴계 접착제를 사용할 수 있으며, 다른 종류의 접착제를 사용하는 것도 물론 가능하다.
- [0078] 양면 테이프(3)는 10, 20, 30 μ m의 두께를 갖는 것을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 10 μ m의 두께를 갖는 것이 좋다.
- [0079] 본 발명의 실시예에 따른 자기장 차폐시트(10,10a,10b)는 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 디지털라이저(54)에 대응하는 직사각형으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 자기장 차폐가 요구되는 부위의 형상에 따라 이에 대응하는 형상을 갖는다.
- [0080] 상기 자기장 차폐시트(10)에 사용되는 나노 결정립 리본시트(2)는 1장당 예를 들어, 15 내지 35 μ m의 두께를 갖는 것을 사용할 수 있다. 이 경우, 나노 결정립 리본시트(2)의 열처리 후의 핸들링과 리본을 2장 이상 겹칠 때의 처리공정을 고려하면 나노 결정립 리본시트(2)의 두께는 25 내지 30 μ m로 설정되는 것이 바람직하다. 리본의 두께가 얇을수록 열처리 후 핸들링시에 약간의 충격에도 리본의 깨짐 현상이 발생하며, 특히 두장의 리본을 겹칠 경우 리본이 박막이므로 리본이 맞닿는 면이 울기도 하여 핸들링이 어려운 문제가 발생할 수 있다.
- [0081] 이하에 본 발명의 실시예에 따른 자기장 차폐시트(10)의 제조방법을 도 6을 참고하여 설명한다.
- [0082] 먼저, Fe계 비정질 합금으로서 예를 들어, Fe-Si-B-Cu-Nb 합금으로 이루어진 30 μ m 이하의 두께를 가지는 극박형 비정질 리본을 펠트 스피닝에 의한 급냉응고법(RSP)으로 제조한 후(S11), 열처리 후의 후처리를 용이하게 할 수 있도록 먼저 일정한 길이로 컷팅하여 시트 형태로 적층한다(S12).
- [0083] 그 후, 적층된 비정질 리본 시트는 300 $^{\circ}$ C 내지 700 $^{\circ}$ C의 온도에서 30분 내지 2시간 동안 열처리를 행함으로써 나노 결정립이 형성된 나노 결정립 리본시트(2:21-24)를 형성한다(S13).
- [0084] 상기 나노 결정립 리본시트(2:21-24)는 비정질 합금을 리본 또는 스트립 형태로 제조한 후, 300 $^{\circ}$ C 내지 700 $^{\circ}$ C의 열처리 온도구간(Tp)에서 30분 내지 2시간 동안 무자장 열처리를 행함으로써 미세 결정 입자를 석출시키는 방법을 통해 얻어진다. 이 경우 열처리 분위기는 Fe의 함량이 70at% 이상이므로 대기 중에서 열처리가 이루어지면 산화가 이루어져서 시각적인 측면에서 바람직하지 못하며, 따라서 질소 분위기에서 이루어지는 것이 바람직하다. 그러나, 산화 분위기에서 열처리가 이루어질지라도 동일한 온도 조건이라면 시트의 투자율은 실질적으로 차이가 없다.
- [0085] 이 경우, 열처리 온도가 300 $^{\circ}$ C 미만인 경우 나노 결정립이 충분히 생성되지 않아 원하는 투자율이 얻어지지 않으며 열처리 시간이 길게 소요되는 문제가 있고, 또한 후속된 플레이크 공정을 처리할 때 자성시트의 플레이크가 잘 일어나지 않으며, 700 $^{\circ}$ C를 초과하는 경우는 과열처리에 의해 투자율이 현저하게 낮아지는 문제가 있다. 열처리 온도가 낮으면 처리시간이 길게 소요되고, 반대로 열처리 온도가 높으면 처리시간은 단축되는 것이 바람직하다.
- [0086] 도 7을 참조하면, 비정질 리본을 열처리하는 경우, 열처리 온도가 증가하여 300 $^{\circ}$ C에서부터 나노 결정립이 생성되며, 열처리된 비정질 리본, 즉 시트의 인덕턴스 값은 온도 증가에 따라 증가하며, 580 $^{\circ}$ C 내지 600 $^{\circ}$ C일 때 시트의 인덕턴스 값은 최대로 증가한다. 그 후, 580 $^{\circ}$ C 내지 600 $^{\circ}$ C 온도를 초과하여 700 $^{\circ}$ C 사이의 온도에서 과열처리하면, 시트의 인덕턴스 값은 열처리 온도에 반비례하여 급격하게 감소된 값을 나타낸다. 상기 비정질 리본은 개별적인 편차가 있어 580 $^{\circ}$ C 내지 600 $^{\circ}$ C 사이에서 최대의 인덕턴스 값을 나타내고 있다.
- [0087] 시트의 투자율은 인덕턴스 값에 비례한다. 따라서, 580 $^{\circ}$ C 내지 600 $^{\circ}$ C 온도를 초과하여 700 $^{\circ}$ C 사이의 온도에서 과열처리가 이루어지면, 시트의 인덕턴스 값은 거의 리니어하게 감소하는 특성을 나타내는 점을 이용하여 원하는 투자율을 갖는 시트를 용이하게 제조할 수 있다.
- [0088] 또한, 상기 비정질 리본은 580 $^{\circ}$ C 내지 700 $^{\circ}$ C 사이의 과열처리 온도구간(To)에서 과열처리가 이루어지면 취성이 강하게 되어 후속 공정에서 플레이크 처리를 실시할 때 쉽게 플레이크가 이루어질 수 있게 된다. 더욱이, 상기 과열처리 온도구간(To)이 넓어 이 과열처리 온도구간(To)을 이용하여 열처리하면 차폐시트의 투자율 선택폭이

넓게 된다.

- [0089] 상기 열처리된 시트의 표면 투자율은 12.1 μH 의 코일을 사용하여 LCR 미터에 100kHz, 1V의 조건에서 시트의 인덕턴스 값을 측정 한 후, 구해진 시트의 인덕턴스 값으로부터 환산하여 구할 수 있다.
- [0090] 폴리머 시트인 경우 15 μH , 무열처리 Fe계 비정질 시트인 경우 19.5 μH 의 인덕턴스 값이 얻어진다.
- [0091] 본 발명에서는 300℃ 내지 700℃의 열처리가 이루어짐에 따라 열처리된 나노 결정립 리본시트는 13 내지 21 μH 범위의 인덕턴스 값을 나타낸다. 열처리된 나노 결정립 리본시트를 디지털저용 자기장 차폐시트로 사용하는 경우는 13 내지 21 μH , 바람직하게는 15 내지 21 μH 범위의 인덕턴스 값을 갖도록 열처리하여 원하는 투자율을 선택할 수 있다. 인덕턴스 값이 13 내지 15 μH 사이인 나노 결정립 리본시트를 차폐시트로 사용하는 경우 투자율이 낮기 때문에 전자편의 감도는 낮은 편이나, 지자기 센서는 투자율이 낮아서 보정 없이 사용 가능하며 지구 자기장의 변화에 따른 자기이력현상을 나타내지 않으므로 자기이력현상에 기인한 방위각 오차는 발생되지 않는다.
- [0092] 이어서, 열처리가 이루어진 나노 결정립 리본시트(2)를 1장 또는 2장을 사용하여, 일측에 보호 필름(1)을 부착하고, 타측에 릴리즈 필름(4)이 부착된 양면 테이프(3)를 부착한 상태로 플레이크 처리를 실시한다(S14).
- [0093] 상기 적층되는 나노 결정립 리본시트(21-24)가 2층으로 적층되는 경우는 리본시트(21-24) 사이에 양면 테이프(3a)를 삽입하여 상호 접착이 이루어질 수 있게 한다.
- [0094] 상기 플레이크 처리는 예를 들어, 보호 필름(1), 나노 결정립 리본시트(2) 및 양면 테이프(3)와 릴리즈 필름(4)이 순차적으로 적층된 적층시트(100)를 도 8 및 도 9에 도시된 제1 및 제2 플레이크 장치(110,120)를 통과시킴에 의해 나노 결정립 리본시트(2)를 다수의 미세 조각(細片)(20)으로 분리시킨다. 이 경우, 분리된 다수의 미세 조각(20)은 도 10과 같이 양측면에 접촉된 제1 및 제2 접촉층(12,31)에 의해 분리된 상태를 유지하게 된다.
- [0095] 사용 가능한 제1 플레이크 장치(110)는 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 외면에 복수의 요철(116)이 형성되는 금속롤러(112)와, 금속롤러(112)와 대향하여 배치되는 고무롤러(114)로 구성될 수 있고, 제2 플레이크 장치(120)는 도 9에 도시된 바와 같이, 외면에 복수의 구형 볼(126)이 장착되는 금속롤러(122)와, 금속롤러(122)와 대향하여 배치되는 고무롤러(124)로 구성될 수 있다.
- [0096] 이와 같이, 적층시트(100)를 제1 및 제2 플레이크 장치(110,120)를 통과시키면 도 10에 도시된 바와 같이, 나노 결정립 리본시트(2)가 다수의 미세 조각(20)으로 분리되면서, 미세 조각(20) 사이에는 틈새(20a)가 발생하게 된다.
- [0097] 나노 결정립 리본시트(2)의 다수의 미세 조각(20)은 수십 μm ~ 3mm, 바람직하게는 수백 μm ~ 1mm 범위의 크기를 갖도록 형성되므로 반자장을 증가시켜서 히스테리시스 로스를 제거함에 따라 시트에 대한 투자율의 균일성을 높일 수 있다.
- [0098] 또한, 나노 결정립 리본시트(2)는 플레이크 처리에 의해 미세 조각(20)의 표면적을 줄어줌에 따라 교류 자기장에 의해 생성되는 와전류(Eddy Current)에 기인한 발열 문제를 차단할 수 있다.
- [0099] 플레이크 처리된 적층시트(200)는 미세 조각(20) 사이에 틈새(20a)가 존재하게 되며, 이 틈새(20a)로 수분이 침투하게 되면 비정질 리본이 산화되어 비정질 리본의 외관이 좋지 못하게 되고 차폐성능이 떨어지게 된다.
- [0100] 또한, 플레이크 처리만 이루어질 경우, 미세 조각(20)의 유동에 따라 미세 조각(20)이 서로 접촉됨에 따라 미세 조각(20)의 크기가 증가하여 와전류 손실이 증가하는 문제가 발생할 수 있다.
- [0101] 더욱이, 상기 플레이크 처리된 적층시트(200)는 플레이크 처리시에 시트의 표면 불균일이 발생할 수 있고, 플레이크 처리된 리본의 안정화가 필요하다.
- [0102] 따라서, 플레이크 처리된 적층시트(200)는 미세 조각(20) 사이의 틈새(20a)로 접촉제를 채움과 동시에 평탄화, 슬립화 및 안정화를 위한 라미네이트 공정을 실시한다(S15). 그 결과, 수분 침투를 방지함과 동시에 미세 조각(20)의 모든 면을 접촉제로 둘러쌈에 의해 미세 조각(20)을 상호 분리시켜서 와전류 저감을 도모할 수 있다.
- [0103] 상기 라미네이트 공정을 위한 라미네이트 장치(400,500)는 도 11과 같이 플레이크 처리된 적층시트(200)가 통과하는 제1가압롤러(210) 및 제1가압롤러(210)와 일정 간격을 두고 배치되는 제2가압롤러(220)로 구성되는 롤 프레스 타입이 적용될 수 있고, 도 12에 도시된 바와 같이, 하부 가압부재(240)와 하부 가압부재(240)의 상측에 수직방향으로 이동 가능하게 배치되는 상부 가압부재(250)로 구성되는 유압 프레스 타입이 사용될 수 있다.

- [0104] 플레이크 처리된 적층시트(200)를 상온 또는 50 내지 80℃의 온도로 열을 가한 후 라미네이트 장치(400,500)를 통과시키면 보호필름(1)의 제1접착층(12)이 가압되면서 제1접착층(12)의 일부 접착제가 틈새(20a)로 유입됨과 아울러 양면 테이프(30)가 가압되면서 제2접착층(31)의 일부 접착제가 틈새(20a)로 유입되어 틈새(20a)를 밀봉하게 된다.
- [0105] 여기에서, 제1접착층(12)과 제2접착층(31)은 상온에서 가압하면 변형이 가능한 접착제가 사용되거나, 열을 가하면 변형되는 열가소성 접착제가 사용될 수 있다.
- [0106] 그리고, 제1접착층(12)과 제2접착층(31)의 두께는 다수의 미세 조각들 사이의 틈새(20a)를 충분히 채울 수 있도록 비정질 리본의 두께 대비 50% 이상의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [0107] 또한, 제1접착층(12)과 제2접착층(31)의 접착제가 틈새(20a)로 유입될 수 있도록 제1가압롤러(210)와 제2가압롤러(220) 사이의 간격 및 상부 가압부재가 하강한 상태일 때 상부 가압부재(250)와 하부 가압부재(240) 사이의 간격은 적층시트(200) 두께의 50% 이하로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0108] 본 발명에서는 적층시트(100,200)의 플레이크 및 압착 처리가 이루어질 수 있는 것이라면, 어떤 장치도 사용할 수 있다.
- [0109] 상기 라미네이트 공정이 완료되면, 본 발명에 따른 전자과 흡수시트(10)는 도 13에 도시된 바와 같이, 나노 결정립 리본시트(2)가 다수의 미세 조각(20)으로 분리된 상태로 제1접착층(12)과 제2접착층(31)이 각각 부분적으로 미세 조각(20) 사이의 틈새(20a)를 충전하여 나노 결정립 리본시트(2)의 산화 및 유동을 방지하는 구조를 갖게 된다.
- [0110] 끝으로, 상기 라미네이트가 이루어진 자기장 차폐시트(10-10b)는 디지털라이저(54)에 대응하는 크기의 사각형상으로 스탬핑 가공되어 제품화가 이루어진다(S16).
- [0111] 상기 실시예에서는 1개의 보호 필름(1)을 자성시트(2)의 일측에 부착하여 플레이크 및 라미네이트 처리하는 것을 예시하였으나, 플레이크 처리 공정을 거치면 보호 필름(1)의 손상이 발생할 수 있다. 따라서, 바람직하게는 보호 필름(1)의 상부에 보호 필름(1)을 보호하기 위한 다른 보호 필름을 부착하여 처리공정을 진행한 후 처리가 완료된 후 표면의 보호 필름을 박리하여 제거하는 것이 좋다.
- [0112] (습도 테스트)
- [0113] 상기에서 플레이크와 라미네이트 공정을 거쳐서 얻어진 본 발명에 따른 자기장 차폐시트(10)와 플레이크 처리후 라미네이트 공정을 거치지 않은 적층시트(200)에 대하여 온도 85℃, 습도 85%에서 120시간 습도 테스트를 진행하였다.
- [0114] 그 결과, 플레이크 처리만 된 적층시트(200)의 경우 도 14a에 도시된 바와 같이, 비정질 리본이 다수의 미세 조각으로 분리된 상태일 때 조각들 사이의 틈새로 수분이 침투하여 비정질 리본이 산화되어 외관이 변화된 것을 알 수 있으며, 본 발명에 따른 자기장 차폐시트(10)는 도 14b와 같이 외관이 변화되지 않는 것을 알 수 있다.
- [0115] 상기한 도 3a 및 도 3b에 도시된 2층 구조의 제2실시예에 따른 자기장 차폐시트(10b)는 자성시트로서 동일한 나노 결정립 리본시트(21-24)를 이용하여 구성되었으나, 본 발명에 따른 자기장 차폐시트는 도 15a 내지 도 15c에 도시된 제3실시예와 같이 이중 재료로 이루어진 하이브리드형 박판 자성시트를 사용하여 구성될 수 있다.
- [0116] 도 15a를 참고하면, 제3실시예의 하이브리드형 박판 자성시트(35)는 고투자율의 제1자성시트(35a)와 상기 제1자성시트보다 투자율이 낮은 저 투자율의 제2자성시트(35b) 사이에 접착층(35c)을 삽입하여 조합한 하이브리드 형태로 구성할 수 있다.
- [0117] 상기 제1자성시트(35a)로는 상기한 나노 결정립 합금으로 이루어진 나노 결정립 리본시트, 연자성 특성이 우수한 퍼멀로이(permalloy) 시트 또는 MPP(Moly Permalloy Powder) 시트 등을 적용할 수 있다.
- [0118] 제2자성시트(35b)는 비정질 합금 분말, 연자성체 분말, 섀너스트와 같은 고투자율의 자성분말과 수지로 이루어진 폴리머 시트를 사용할 수 있다.
- [0119] 이 경우, 비정질 합금 분말은 예를 들어, Fe-Si-B, Fe-Si-B-Cu-Nb, Fe-Zr-B 및 Co-Fe-Si-B로 이루어진 군에서 선택되는 조성을 갖고 비정질인 합금을 1종 이상 포함하는 비정질 합금 분말을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0120] 또한, 하이브리드형 박판 자성시트(36)는 도 15b에 도시된 바와 같이, 제1자성시트(36a)로서 중앙부에 일정 면적의 나노 결정립 리본시트를 사용하고, 상기 제1자성시트(36a)의 외부에 제1자성시트(36a)를 전체적으로 둘러

싸는 환형의 제2자성시트(36b)를 폴리머 시트 또는 페라이트 루프를 조합하는 것도 가능하다. 즉, 나노 결정립 리본시트에 비하여 상대적으로 투자율이 작은 폴리머 시트 또는 페라이트를 루프 형태로 형성하여 나노 결정립 리본시트의 외곽에 배치한다. 그 결과, 지자기 센서(60)에 대한 영향을 최소화하면서 디지털타이저에 미치는 자기장을 차폐할 수 있다.

- [0121] 더욱이, 도 15c를 참고하면, 제3실시예의 하이브리드형 박판 자성시트(37)는 면적이 서로 다른 제1 및 제2 자성시트(37a, 37b)로 구성하고, 제1자성시트(37a)는 대 면적에 나노 결정립 리본시트를 사용하며, 제2자성시트(37b)는 제1자성시트(37a)의 일 측면에 나노 결정립 리본시트 보다 높은 투자율을 갖는 자성시트, 예를 들어, 무열처리 철계 비정질 시트를 약 2-3mm 정도의 폭으로 하이브리드 형태로 조합되는 것도 가능하다.
- [0122] 상기 하이브리드 형태의 박판 자성시트(37)를 구성하는 경우 제2자성시트(37b)는 제1자성시트(37a)와 중첩되거나, 부분적으로 오버랩되면서 연장 형성되거나, 제1자성시트(37a)와 평탄하게 연장될 수 있다. 하이브리드 형태의 박판 자성시트(37)를 사용한 자기장 차폐시트가 휴대 단말기(50)에 적용되는 경우 철계 비정질 시트로 이루어진 제2자성시트(37b)는 메인회로기판(57)에 배치된 지자기 센서(60)로부터 먼쪽에 배치되도록 설치된다.
- [0123] 상기 철계 비정질 시트로 이루어진 고투자율의 제2자성시트(37b)는 지자기 센서(60)에 대한 영향을 최소화할 수 있는 범위로 사용되며, 고 투자율의 자기장 차폐시트는 디지털타이저 기능을 수행하는 데 필요한 전자파를 흡수할 수 있게 도와주는 역할, 즉 자속의 전달율을 증가시킴에 따라 전자펜의 감도가 향상된다.
- [0124] 한편, 도 15c에 도시된 제3실시예의 하이브리드형 박판 자성시트(37)는 제2자성시트(37b)가 제1자성시트(37a)의 투자율보다 높은 자성시트를 사용한 것이나, 이와 반대로 제2자성시트(37b)가 제1자성시트(37a)의 투자율보다 낮은 자성시트를 사용하는 것도 가능하다.
- [0125] 즉, 제1자성시트(37a)는 나노 결정립 리본시트를 사용하고, 제2자성시트(37b)는 폴리머 시트를 사용하며, 투자율이 낮은 제2자성시트(37b)가 메인회로기판(57)에 배치된 지자기 센서(60)와 가까운 쪽에 배치되도록 설치된다. 그 결과, 지자기 센서(60)에 대한 영향을 최소화하면서 디지털타이저에 미치는 자기장을 차폐할 수 있다.
- [0126] 한편, 도 16에는 본 발명의 제4실시예에 따른 전자파 차폐 기능을 갖는 차폐시트가 도시되어 있다.
- [0127] 제4실시예의 차폐시트(10c)는 제1실시예에 따른 자기장 차폐시트(10)의 일측면에 전자파를 차폐하기 위한 부가 기능을 구비하도록 도전율이 우수한 Cu 또는 Al 포일(foil)로 이루어진 전도체 시트(5)를 양면 테이프 또는 접착제를 이용하여 접착시킨 구조를 갖는다. 상기 전도체 시트(5)는 5 내지 100 μ m, 바람직하게는 10 내지 20 μ m 두께로 이루어지는 것이 적합하다.
- [0128] 또한, 상기 전도체 시트(5)는 포일 형태로 이루어지는 대신에 Cu, Ni, Ag, Al, Au, Sn, Zn, Mn 또는 이들 금속의 조합의 박막 금속층을 스퍼터링 방법으로 형성하는 것도 가능하다.
- [0129] 상기 전자파 차폐 기능을 갖는 차폐시트(10c)는 예를 들어, 전원 노이즈와 같은 전자파가 심하게 발생하는 노트북에 디지털타이저 기능을 갖추는 경우 노트북 본체로부터 발생된 전자파가 디지털타이저에 영향을 주는 것을 차단하려고 할 때 사용될 수 있다.
- [0130] 이 경우, 제4실시예의 차폐시트(10c)는 전도체 시트(5)가 메인회로기판을 향하여 노출되도록 디지털타이저 패널(PCB)의 배면에 양면 테이프(3)를 통하여 부착되어 사용된다.
- [0131] 한편, 상기한 본 발명에 따른 자기장 차폐시트가 디지털타이저 기능을 갖는 휴대 단말기에 적용된 구조를 도 17을 참고하여 이하에 설명한다.
- [0132] 도 17은 본 발명에 따른 자기장 차폐시트가 디지털타이저 기능을 갖는 휴대 단말기에 적용된 구조를 나타내는 개략 분해 사시도이다.
- [0133] 도 17을 참고하면, 본 발명에 따른 휴대 단말기(50)는 터치스크린 패널(52), 디스플레이 패널(53), 디지털타이저 패널(54), 자기장 차폐시트(10), 브래킷(56), 메인회로기판(57) 및 배면 커버(58)가 순차적으로 결합되고, 비접촉 방식으로 단말기(50)로부터 전력을 수신하여 활성화되는 전자펜(51)을 구비하고 있다.
- [0134] 휴대 단말기(50)는 상부면에 단말기와 사용자 사이의 인터페이스 역할을 하도록 LCD 또는 아몰레드(AMOLED) 타입의 디스플레이 패널(53)의 전면에 일체형 터치패널(52)이 배치되어 있다. 상기 터치스크린 패널은 예를 들어, 아몰레드 디스플레이 바로 위에 증착 형태로 입히는 ‘온셀(On-Cell)’ 방식으로 구현될 수 있다.

- [0135] 상기 단말기(50)에 디지털라이저 기능을 구현하기 위해 상기 펜(51)은 단말기(50)와 무선 통신을 통하여 정보를 주고받도록 내부에 무선 통신을 위한 코일 형상의 안테나 및 회로 소자들이 내장되어 있어 비접촉방식으로 전력을 수신하여 회로를 구동한다.
- [0136] 이를 위해 펜(51)은 전자유도 결합방식에 의한 무선 충전 기능을 응용하여 단말기에서 발생된 100 ~ 200kHz 대역의 교류 자기장을 수신하여 펜(51)에 무선으로 전력을 송신하여 내부의 회로 소자를 구동시키고, 다시 500kHz 이상의 주파수를 이용하여 단말기(50)의 디지털라이저 패널(54)과 펜(51) 간의 무선 통신을 주고받는다.
- [0137] 전자펜 기능은 터치스크린/디스플레이 패널(52,53)의 하측에 배치된 디지털라이저 패널(54)에 의해 구현된다. 디지털라이저 패널(54)은 얇은 금속제 막으로 여기에 전기를 흘리면 얇은 전자기장이 만들어지며, 펜(51)의 단부에는 교류 자기장을 발생하는 초소형 안테나 코일을 구비하고 있다.
- [0138] 디지털라이저 기능을 이용하는 경우 펜(51)의 선단부를 터치스크린 패널(52)에 근접하면 전자기 유도현상이 일어나면서 터치스크린/디스플레이 패널(52,53) 하측에 배치된 디지털라이저 패널(54)에 이미 형성된 전자기장에 변형이 발생하며, 이러한 자기장의 변형을 일측 모서리에 배치된 센서를 통해 감지하여 X,Y 좌표를 인식하고 펜의 동작을 인식한다.
- [0139] 상기 전자기 유도현상을 이용한 디지털라이저 기능을 사용하기 위해서는 메인회로기판(56)의 각종 부품으로부터 발생하는 전자기장이 디지털라이저 패널(54)에 영향을 미치는 것을 차폐하는 것이 필요하다. 이를 위해 디지털라이저 패널(54)과 메인회로기판(57) 사이에 자기장 차폐시트(10)가 삽입되어 있다.
- [0140] 상기 자기장 차폐시트(10)는 양면 테이프 등을 이용하여 디지털라이저 패널(54)의 배면에 밀착시키는 방법과 별도의 고정용 브래킷(56)을 사용하여 디지털라이저 패널(54)의 배면에 착탈 가능하게 결합시킬 수 있다.
- [0141] 즉, 자기장 차폐시트(10)를 부착하는 방법은 자기장 차폐시트(10)의 릴리즈 필름(4)을 제거하고 양면 테이프(3)가 디지털라이저 패널(54)의 배면에 부착되게 할 수 있다.
- [0142] 또한, 상기 자기장 차폐시트(10)를 부착하는 방법 대신에 자기장 차폐시트(10)의 보호필름(1) 상부에 별도의 양면 테이프를 사용하여 디지털라이저 패널(54)의 배면에 부착시키고, 자기장 차폐시트(10)의 하부는 릴리즈 필름(4)을 제거하고 노출된 양면 테이프(3)의 접착층(33)에 마감재를 부착시킬 수 있다.
- [0143] 한편, 단말기에는 내비게이션이나 증강현실 등의 기능 구현을 위해 지자기 센서(60)를 구비하고 있으며, 메인회로기판(57)의 일측 모서리에 배치되어 있다.
- [0144] 상기 자기장 차폐시트(10)는 디지털라이저 기능에 영향을 미치지 않도록 디지털라이저 패널(54)과 대응하는 크기로 이루어진다. 이 경우, 자기장 차폐시트(10)는 메인회로기판(57)의 크기보다 다소 작게 형성되어, 휴대 단말기 내부에서 자기장 차폐시트(10)와 지자기 센서(60) 사이에는 적어도 2mm 간격이 유지되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0145] 본 발명에 따른 자기장 차폐시트(10)는 상기와 같이 지자기 센서(60)와 근접되어 함께 휴대 단말기에 사용되는 경우에도 지자기 센서(60)에 영향을 미치는 것을 최소화한다.
- [0146] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 자기장 차폐시트(10)는 나노 결정립 미세조직을 가지며 플레이크 처리되어 다수의 미세 조각(20)으로 분리 및/또는 크랙이 형성된 적어도 1층의 나노 결정립 리본시트(2)를 구비함에 의해, 자기장 차폐 기능을 위한 자기 투자율의 극대화가 이루어짐과 동시에 플레이크 처리에 의해 리본의 표면적을 줄여줌에 따라 반자장(demagnetizing field)이 증가되어 자기 포화가 이루어지지 않게 된다.
- [0147] 또한, 상기 나노 결정립 리본시트(2)는 플레이크 처리에 의해 리본의 표면적을 줄여줌에 따라 교류 자기장에 의해 생성되는 와전류(Eddy Current)에 기인한 발열 문제를 차단할 수 있다.
- [0148] 한편, 휴대 단말기에 채용된 자기장 차폐시트는 주로 시트의 수직방향을 따라 인가되는 수직 자기장을 차폐하도록 내장된다. 그러나, 휴대 단말기는 지구자기장을 포함하여 지구자기장보다 월등히 높은 자기장이 시트의 측면으로부터 인가되는 상황에 놓여질 수 있다.
- [0149] 종래의 철(Fe)계 비정질 리본 시트가 자기장 차폐시트로 적용된 경우, 시트의 일 측면을 따라 외부로부터 자기장이 인가될 때 시트의 평면을 따라 통과하여 자기장이 입력된 시트의 반대측으로 발산이 이루어지게 된다. 그 결과, 지자기 센서(60)는 X,Y,Z 방향의 감도 세기 차이가 발생하여 각도 오차가 발생하는 문제가 있다.
- [0150] 이에 반하여, 본 발명의 나노 결정립 리본시트(2)는 플레이크 처리에 의해 다수의 미세 조각(20)으로 분리 및/

또는 크랙이 형성되어 있기 때문에 시트의 일 측면을 따라 외부로부터 자기장이 인가되는 경우에도 다수의 미세 조각(20)을 통과하면서 감쇄가 발생되어 자기장이 입력된 시트의 반대측으로 거의 발산이 이루어지지 않는다.

- [0151] 그 결과, 본 발명에서는 나노 결정립 리본시트(2)를 구비한 자기장 차폐시트(10)가 휴대 단말기(50)에 사용될 때 시트의 일 측면을 따라 외부로부터 자기장이 인가되는 경우에도 지자기 센서(60)에 거의 영향을 미치지 않게 된다.
- [0152] 한편, 철계 비정질 리본 시트의 B-H 루프, 즉 자기이력곡선(magnetic hysteresis loop)을 살펴보면, 도 18에 도시된 바와 같이, 포화유도를 얻기 위한 최소 자기장인 포화자기장(Saturation field)(Hs) 값이 약 32 A/m(0.4G)로 나타나, 약 0.5G의 값을 가지는 지구자기장 보다 낮은 값을 가진다.
- [0153] 따라서, Fe계 비정질 리본 시트는 지구 자기장의 변화에도 이력현상을 나타내게 되고, 그 결과 Fe계 비정질 리본 시트가 적용된 단말기에 사용된 지자기 센서는 Fe계 비정질 리본 시트에 의한 자기이력현상까지 보정을 해야 하는 치명적인 단점을 가지게 된다.
- [0154] 이에 반하여 본 발명의 자기장 차폐시트(10)에 사용되는 나노 결정립 리본시트(2)의 자기이력곡선을 보면 도 19에 도시된 바와 같이, 포화자기장(Hs) 값이 약 870 A/m(≈10.9 G)로 약 0.5G의 값을 가지는 지구자기장 보다 상당히 높은 값을 가진다.
- [0155] 따라서, 지구 자기장의 변화에도 나노 결정립 리본시트(2)는 이력현상을 나타내지 않고 초기자화곡선 내에서 변화를 하게 되고, 그 결과 본 발명의 자기장 차폐시트(10)가 적용된 단말기(50)에 장착된 지자기 센서(60)는 나노 결정립 리본시트(2)에 의한 자기이력현상이 없기 때문에, 무열처리 철계 비정질 리본 시트가 자기장 차폐시트로 적용된 경우와 비교하여 방위각 보정이 용이하고 더 높은 정확도를 가질 수 있는 장점이 있다.
- [0156] 즉, 본 발명의 자기장 차폐시트를 사용할 때 지자기 센서는 자기이력현상 왜곡 문제가 발생하지 않고 단지 방위각 왜곡과 센서 감도 왜곡만이 발생하며, 이러한 왜곡은 보정을 통하여 해결이 가능하여 왜곡이 없는 내비게이션 기능을 구현할 수 있게 된다.
- [0157] 또한, 상기와 같이, 고 투자율의 자기장 차폐시트(10)가 휴대 단말기(10)의 디지털 패널(54)에 구비되는 경우 휴대 단말기에서 무선 통신 또는 NFC(Near field communications)나 RFID와 같은 부가 기능을 실행할 때 발생하는 교류 자기장에 의해 디지털 패널(54)에 미치는 영향을 차단함과 동시에, 고 투자율의 자기장 차폐시트(10)가 디지털 기능을 수행하는 데 필요한 전자파를 흡수할 수 있게 도와주는 역할, 즉 자속의 전달율을 증가시킴에 따라 전자펜의 감도가 향상된다.
- [0158] 이하에서는 본 발명을 실시예를 통하여 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 아래의 실시예는 본 발명의 예시에 불과할 뿐, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0159] (비교예 1)
- [0160] (무열처리 Fe계 비정질 리본 시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서 특성)
- [0161] 비교예 1로서 자성시트로서 27 μ m 두께의 무열처리 Fe계 비정질 리본을 사용하여 양측면에 각각 10 μ m 두께의 보호필름과 양면테이프를 부착하여 19.5 μ H 인덕턴스 값을 갖는 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트를 디지털 기능을 갖는 휴대 단말기에 자기장 차폐시트로서 사용할 때, 지자기 센서에 대한 동작 특성을 측정하여 도 20a 및 도 20b에 나타내었다.
- [0162] 도 20a는 인덕턴스값이 19.5 μ H인 비교예 1의 시트를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차를 비교하여 나타낸 그래프로서, 5개 지자기 센서를 0도부터 360도까지 10도 간격으로 측정하여 각 방위 각도에 대한 지자기 센서의 방위 각도가 틀어진 정도를 나타낸 것이다.
- [0163] 도 20b는 인덕턴스값이 19.5 μ H인 비교예 1의 시트를 적용할 경우 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프로서, 각각 우측방향(실선)과 좌측방향(점선)으로 회전시키면서 0도부터 360도까지 10도 간격으로 측정하여 각 방위 각도에 대한 지자기 센서의 방위 각도가 틀어진 정도를 나타낸 것이다.
- [0164] 도 20a를 참고하면, 비교예 1의 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서의 특성은 각도 오차가 약 160도 정도 발생하여 지자기 센서로서의 기능이 상실된 상태이며, 도 20b를 참고하면, 회전방향에 따른 이력현상도 크고 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트의 영향으로 오프셋(offset)(원이 원점에서 벗어난 정도)도 Y축 방향으로 100% 정도 틀어진 상태이고, 감도 또한 시트의 자기이력(magnetic hysteresis) 영향으로 X축이 Y축에 비하여 약 60 %정도 작게 나타났다.

- [0165] (비교예 2)
- [0166] (폴리머 시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때의 지자기 센서 특성)
- [0167] 비교예 2로서 폴리머 시트의 일종으로서 고투자율의 센더스트(Sendust) 합금(즉, Fe-Si-Al 합금) 분말을 바인더 역할을 하는 폴리머와 혼합하여 제조된 15 μ H 인덕턴스 값을 갖는 50 μ m 두께의 센더스트 시트의 양측면에 각각 10 μ m 두께의 보호필름과 양면테이프를 부착하여 디지털라이저 기능을 갖는 휴대 단말기기에 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서에 대한 동작 특성을 측정하여 도 21a 및 도 21b에 나타내었다.
- [0168] 도 21a는 인덕턴스값이 15 μ H인 비교예 2의 센더스트 시트를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차를 비교하여 나타낸 그래프이고, 도 21b는 인덕턴스값이 15 μ H인 비교예 2의 센더스트 시트를 적용할 경우 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프로서, 비교예 1과 동일한 방법으로 측정하였다.
- [0169] 도 21a를 참고하면, 비교예 2의 센더스트 시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서의 특성은 각도 오차가 약 10도 정도 발생하여 지자기 센서의 정확도가 약간 떨어진 상태이고, 도 21b를 참고하면, 회전방향에 따른 이력현상은 아주 작고 센더스트 시트의 영향으로 오프셋은 Y축 방향으로 약 16%정도 틀어진 상태이고 감도는 Y축이 X축에 비하여 약 8%정도 작게 나타났다.
- [0170] (실시에 1)
- [0171] (나노 결정립 리본시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때의 지자기 센서 특성)
- [0172] 실시예 1로서 자성시트로서 25 μ m 두께, 16.5 μ H 인덕턴스 값을 갖는 나노 결정립 리본시트를 사용하여 양측면에 각각 10 μ m 두께의 보호필름과 양면테이프를 부착하여 적층한 후, 플레이크 및 라미네이트 공정을 거쳐서 디지털라이저 기능을 갖는 휴대 단말기기에 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서에 대한 동작 특성을 측정하여 도 22a 및 도 22b에 나타내었다.
- [0173] 도 22a 및 도 22b는 각각 인덕턴스값이 16.5 μ H인 실시예 1의 시트를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프로서, 비교예 1과 동일한 방법으로 측정하였다.
- [0174] 도 22a를 참고하면, 5개 지자기 센서의 틀어진 정도를 측정하면 각도 오차가 약 9도 정도 발생하여 지자기 센서의 정확도가 약간 떨어진 상태이고, 도 22b를 참고하면, 회전방향에 따른 이력현상은 아주 작고 실시예 1 시트의 영향이 작아 오프셋도 Y축 방향으로 약 7%정도 틀어진 상태이며, 감도 또한 영향이 작아 X축이 Y축에 비하여 약 7% 작게 나타났다.
- [0175] (실시에 2 내지 4)
- [0176] (나노 결정립 리본시트를 자기장 차폐시트로 사용할 때의 지자기 센서 특성)
- [0177] 실시예 2 내지 4는 각각 실시예 1과 동일하게 두께 25 μ m이며, 17.5 μ H, 18.5 μ H, 19.5 μ H 인덕턴스 값을 갖는 나노 결정립 리본시트를 사용하여 양측면에 각각 10 μ m 두께의 보호필름과 양면테이프를 부착하여 적층한 후, 플레이크 및 라미네이트 공정을 거쳐서 디지털라이저 기능을 갖는 휴대 단말기기에 자기장 차폐시트로 사용할 때 지자기 센서에 대한 동작 특성을 측정하여 도 23a 내지 도 25b에 나타내었다.
- [0178] 도 23a 내지 도 25b는 각각 인덕턴스값이 17.5 μ H, 18.5 μ H, 19.5 μ H인 실시예 2 내지 4의 나노 결정립 리본시트를 적용할 경우 5개 지자기 센서의 각도 오차와 회전방향에 따라 변화하는 지자기 센서의 각도 오차를 나타낸 그래프이다.
- [0179] 5개 지자기 센서의 틀어진 정도를 측정하면 실시예 2는 도 23a와 같이 약 6도 정도의 각도 오차가 발생하여 지자기 센서의 정확도가 양호한 상태이고, 실시예 3은 도 24a와 같이 약 24도 정도의 각도 오차가 발생하여 지자기 센서의 정확도가 현저하게 떨어진 상태이며(비교예 1과 비교할 때 3/20의 오차 변화율을 나타냄), 실시예 4는 도 25a와 같이 약 35도 정도의 각도 오차가 발생하여 지자기 센서의 정확도는 상당히 떨어진 상태를 나타냈다(비교예 1과 비교할 때 7/32의 오차 변화율을 나타냄).
- [0180] 실시예 2 내지 4의 나노 결정립 리본시트를 적용한 경우 지자기 센서의 회전방향에 따른 이력현상을 살펴보면, 실시예 2는 도 23b와 같이 아주 작고 시트의 영향이 작아 오프셋도 약 2% 미만으로 틀어진 상태이고, 감도 또한 영향이 작아 X, Y축 간에 약 2% 미만으로 작게 나타났고, 실시예 3은 도 24b와 같이 아주 작고 시트의 영향이 작아 오프셋도 Y축 방향으로 약 15% 정도 틀어진 상태이고, 감도 또한 영향이 작아 X축이 Y축에 비하여 약 18%

작게 나타났으며, 실시예 4는 도 25b와 같이 아주 작고 시트의 영향이 작아 오프셋도 Y축 방향으로 약 26% 정도 떨어진 상태이고, 감도 또한 영향이 작아 X축이 Y축에 비하여 약 30% 작게 나타났다.

[0181] 따라서, 본 발명의 나노 결정립 리본시트를 적용한 경우 지자기 센서의 각도 오차는 물론이고 회전방향에 따른 이력현상은 동일 수준의 인덕턴스 값을 갖는 비교예와 비교하여 이력현상, 오프셋 및 감도 등 모든 면에서 본 발명의 시트가 우수한 것으로 나타났다.

[0182] 본 발명의 나노 결정립 리본시트는 비교예 1의 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트보다 인덕턴스값(투자율)이 조금 낮은 18 μH의 시트를 사용하는 경우 지자기 센서에 영향을 거의 주지 않고 있다. 그 결과, 15 μH 내지 18 μH 범위의 인덕턴스 값을 갖는 나노 결정립 리본시트는 지자기 센서에 각도 오차를 거의 주지 않아 센서 알고리즘 보정 없이 바로 적용이 가능하다.

[0183] 또한, 18 내지 21 μH 범위의 높은 인덕턴스 값(투자율)을 갖는 본 발명의 나노 결정립 리본시트는 비교예 1의 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트와 다르게 자기이력(magnetic hysteresis)이 없어 센서 알고리즘 보정을 통하여 적용이 가능하다.

[0184] (시트별 펜 활성화 거리 특성)

[0185] 또한, 상기 실시예 1 내지 실시예 4 및 비교예 1/2에 대하여 전자펜이 휴대 단말기의 디스플레이 표면(즉, 강화 유리)으로부터 어느 정도의 거리에서 전자펜의 활성화가 이루어지는 것을 알아보고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[0186] 상기 실험은 폴리머 시트(인덕턴스값이 15 μH)로 구현되는 디지털타이저에 폴리머 시트 대신에 실시예 1 내지 4의 자기장 차폐시트를 사용한 상태로 측정하였다.

표 1

[0187]

	인덕턴스(μH)	펜 활성화 거리(mm)
비교예 1	19.5	15-20
비교예 2	15	0
실시예 1	16.5	2
실시예 2	17.5	5
실시예 3	18.5	10
실시예 4	19.5	15-20

[0188] 상기한 바와 같이, 나노 결정립 리본시트를 디지털타이저 기능을 갖는 휴대 단말기에 자기장 차폐시트로서 사용할 때, 시트의 인덕턴스(즉, 투자율) 증가에 따라 펜이 송신하는 신호의 감도가 증가하여 비접촉 상태에서 전자펜의 활성화, 즉 전자펜의 성능 향상이 이루어지는 것을 알 수 있다.

[0189] 따라서, 본 발명에서는 전자펜이 디스플레이의 유리기관과 비접촉 상태에서 활성화가 이루어질 수 있어, 디스플레이와 전자펜의 내구성 향상을 도모할 수 있고, 이러한 비접촉 방식의 디지털타이저 기능을 이용하여 다른 기능을 개발하는 것이 가능하게 된다.

[0190] (시트별 주파수 특성)

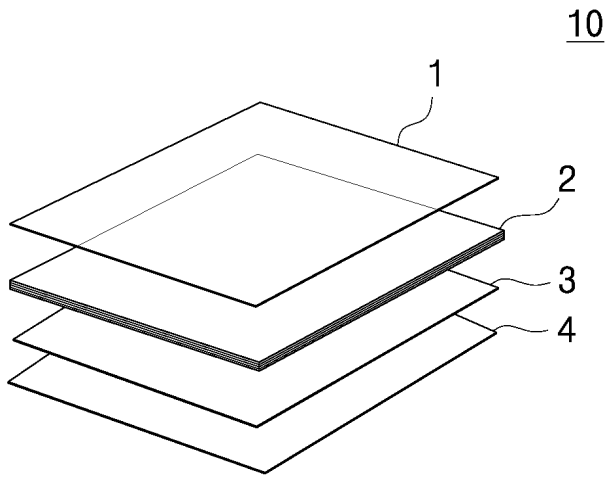
[0191] 본 발명에 따른 나노 결정립 리본시트를 채용한 자기장 차폐시트의 투자율에 대한 주파수 특성을 알아보기 위해 12.1 μH의 인덕턴스 값을 갖는 코일을 사용하여 LCR 미터에 AC 1V의 조건에서 주파수를 100kHz에서 1MHz까지 변화시키면서 시트의 인덕턴스 값(Ls)을 측정하여 도 26에 나타내었다.

[0192] 도 26을 참조하면, 본 발명의 자기장 차폐시트에 사용되는 각각 16.5 μH 및 17.5 μH의 인덕턴스 값을 갖는 나노 결정립 리본시트(실시예 1, 실시예 2), 19.5 μH인 무열처리 Fe계 비정질 리본 시트(비교예 1), 투자율이 100(인덕턴스 값 15 μH)인 메탈-파우더 시트(M-P 100u), 투자율이 130(인덕턴스 값 15.4 μH)인 메탈-파우더 시트(M-P 130u), 투자율이 150(인덕턴스 값 15.8 μH)인 메탈-파우더 시트(M-P 150u)에 대하여 함께 주파수 변화에 따른 시트의 인덕턴스 값(Ls)을 측정한 결과, Fe계 비정질 리본 시트(비교예 1)의 경우 100kHz ~ 1MHz까지의 주파수 의존도가 상당히 크게 나타나지만, 나노 결정립 리본시트(실시예 1 및 2)의 경우 100kHz~1MHz까지의 주파수 의존도는 거의 없이 동일한 투자율 특성을 보여주고 있으며, 16.5 μH 인덕턴스 값을 갖는 나노 결정립 리본시트(실시예 1)도 투자율 150인 메탈-파우더 시트(M-P 150u)보다 훨씬 높은 투자율 특성을 보여주고 있다.

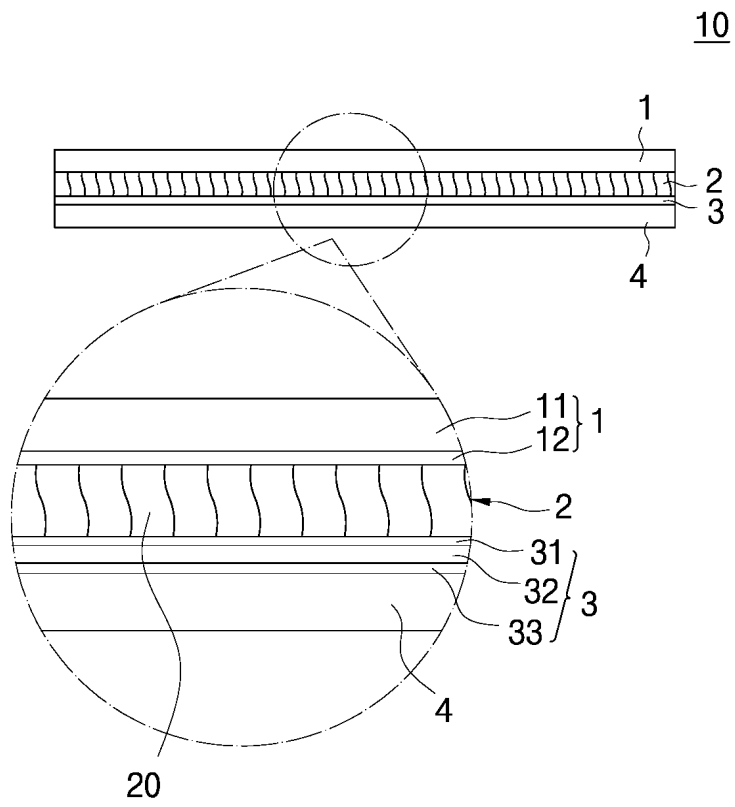
- | | |
|------------------|-------------------|
| 57: 메인회로기판 | 58: 배면 커버 |
| 60: 지지기 센서 | 100,200: 적층시트 |
| 110,120: 플레이크 장치 | 112,122: 금속롤러 |
| 114,124: 고무롤러 | 116: 요철 |
| 126: 구형 볼 | 210,220: 가압롤러 |
| 240,250: 가압부재 | 400,500: 라미네이트 장치 |

도면

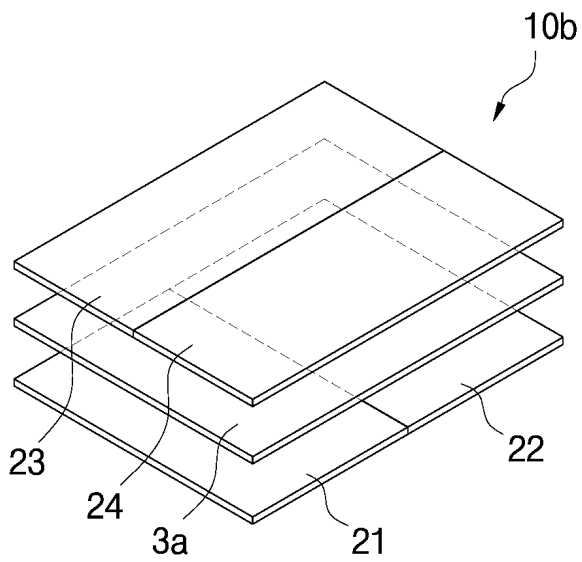
도면1



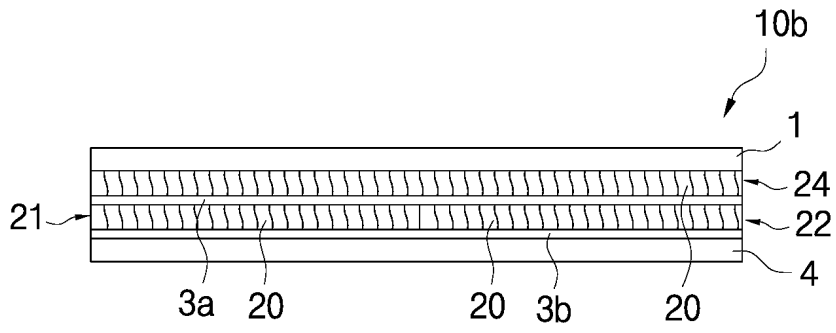
도면2



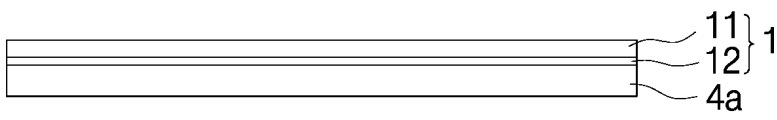
도면3a



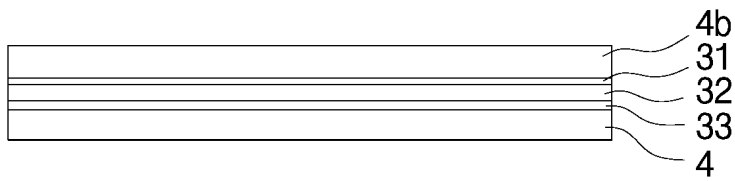
도면3b



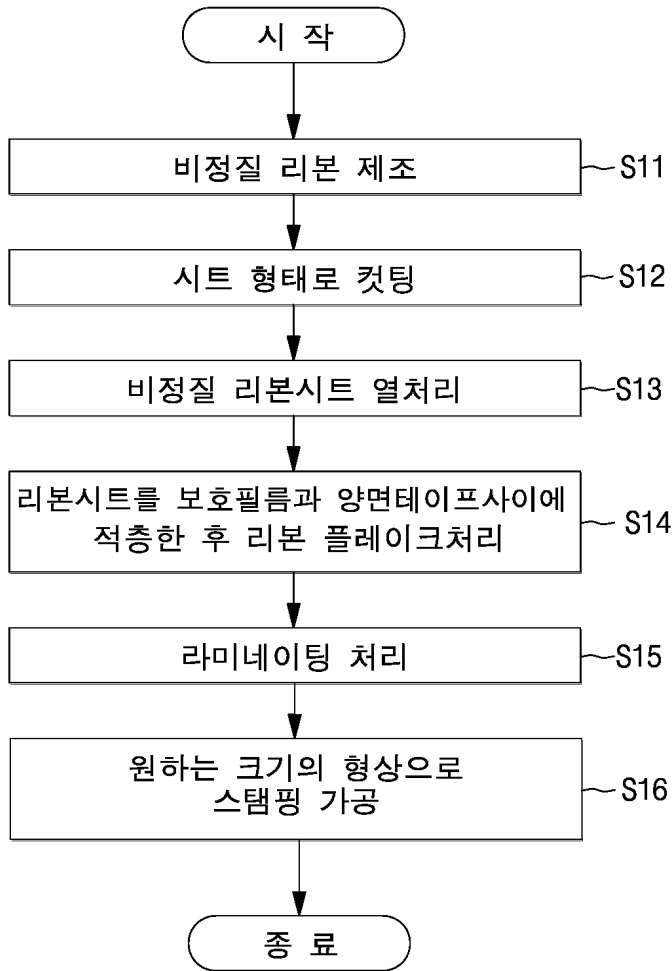
도면4



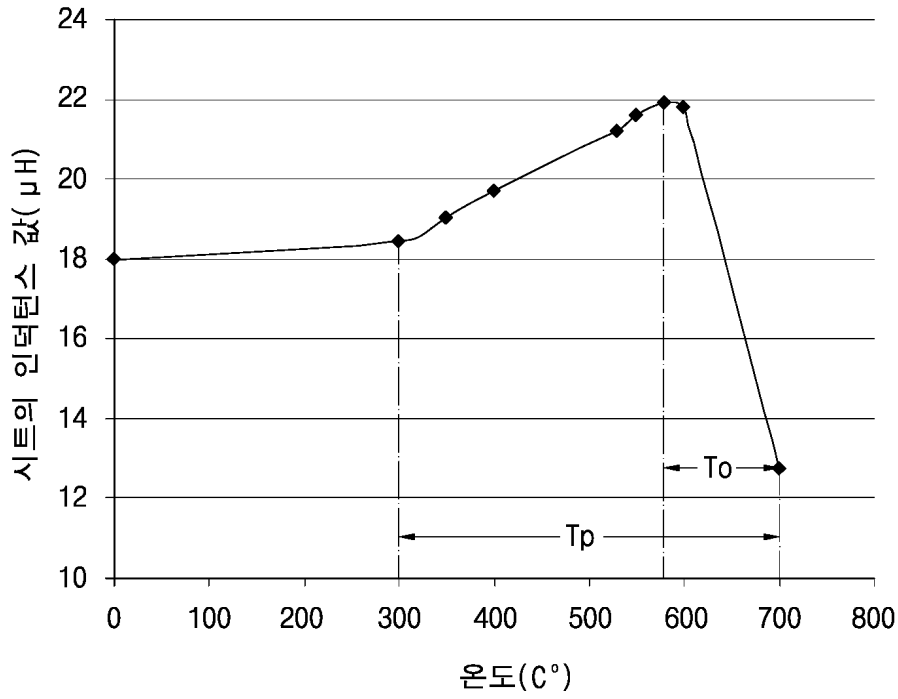
도면5



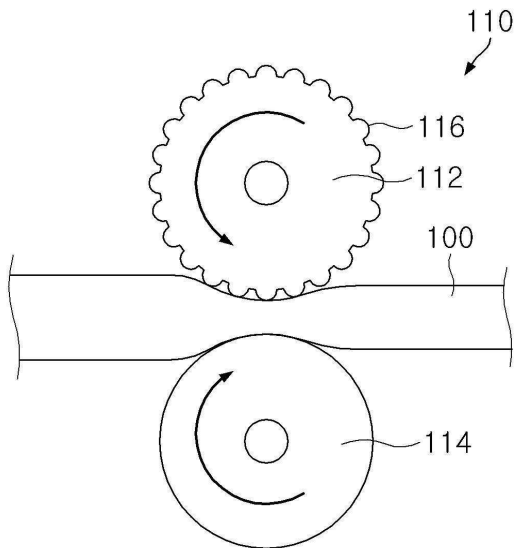
도면6



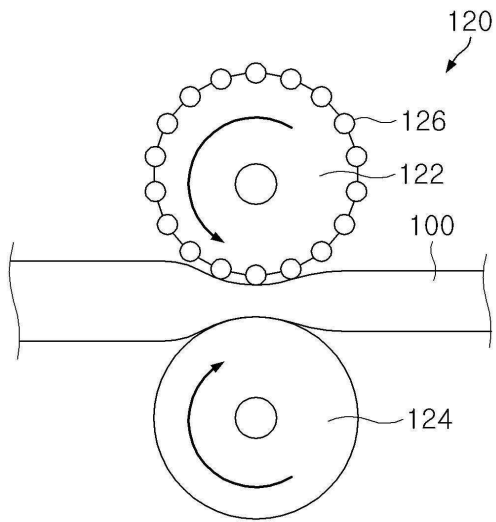
도면7



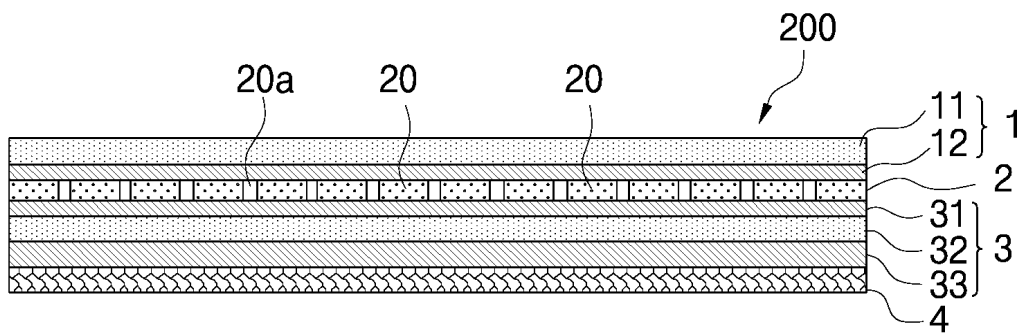
도면8



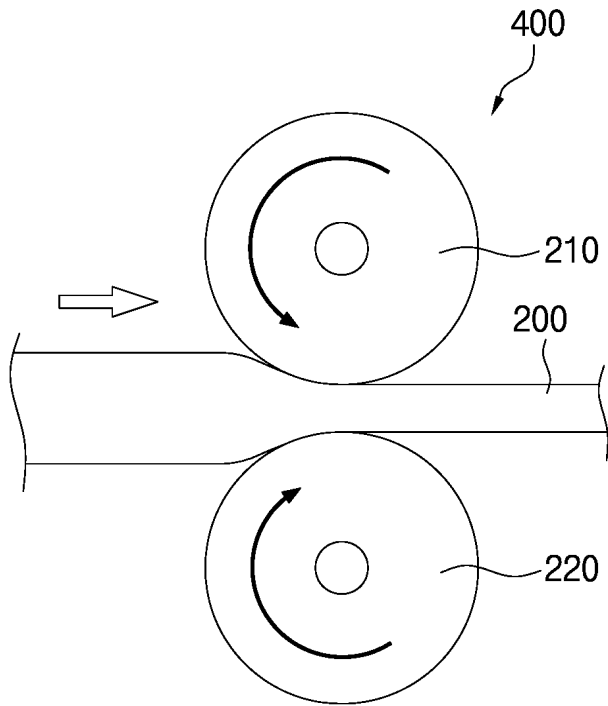
도면9



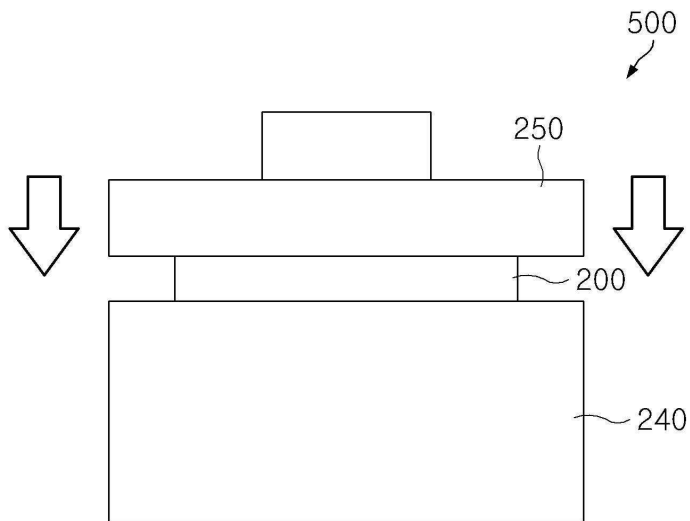
도면10



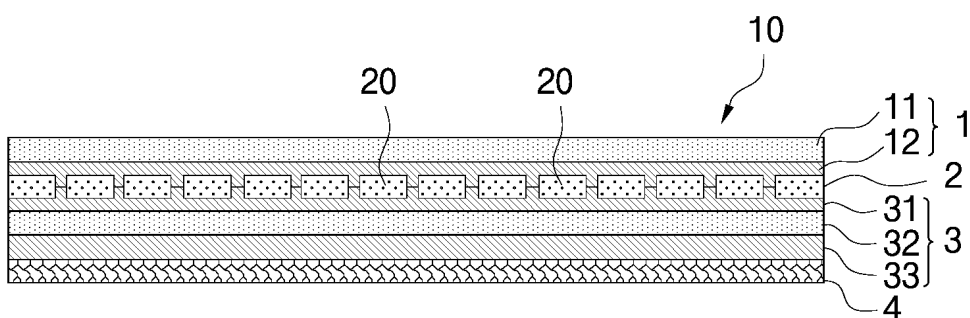
도면11



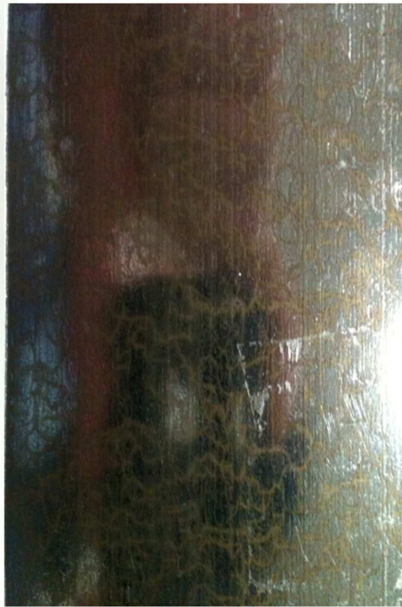
도면12



도면13



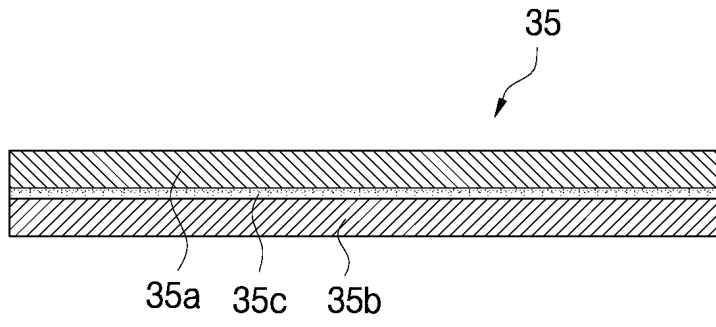
도면14a



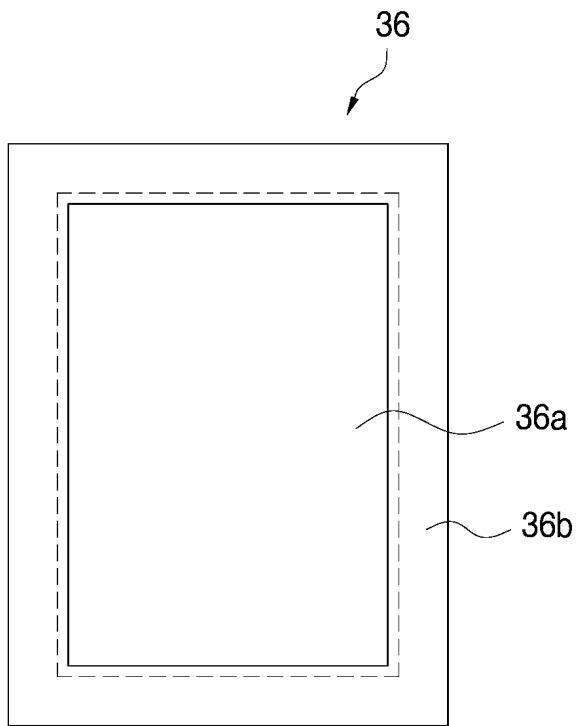
도면14b



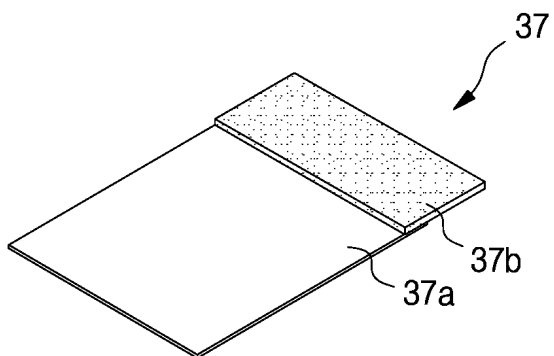
도면15a



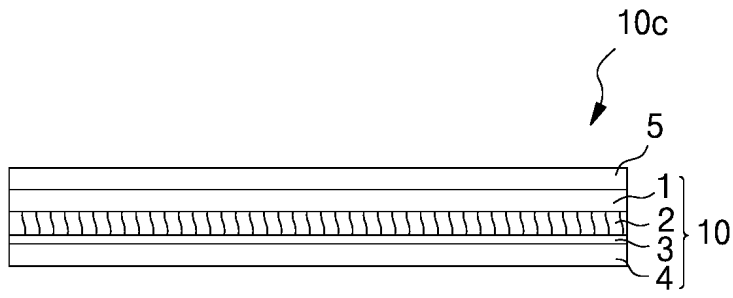
도면15b



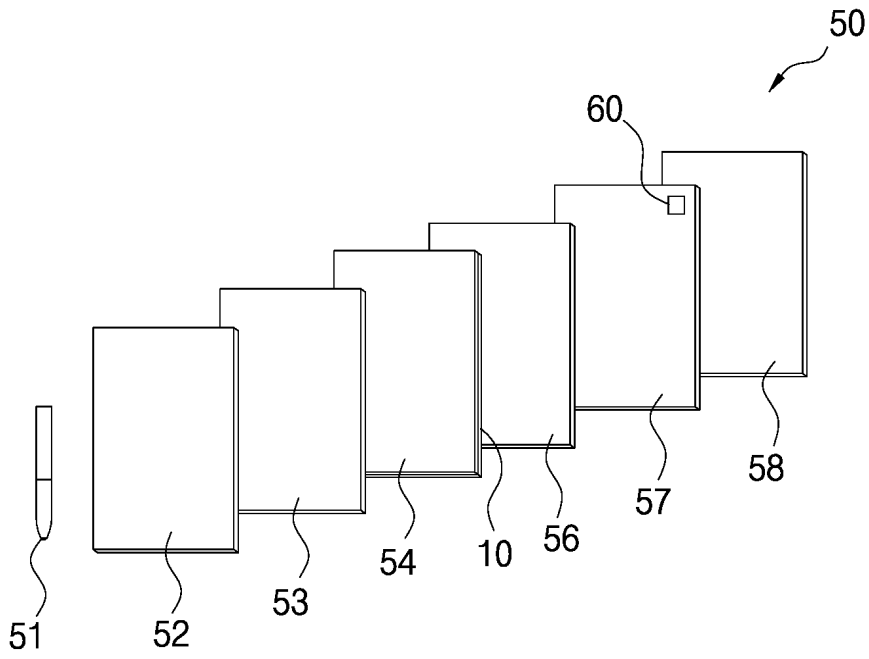
도면15c



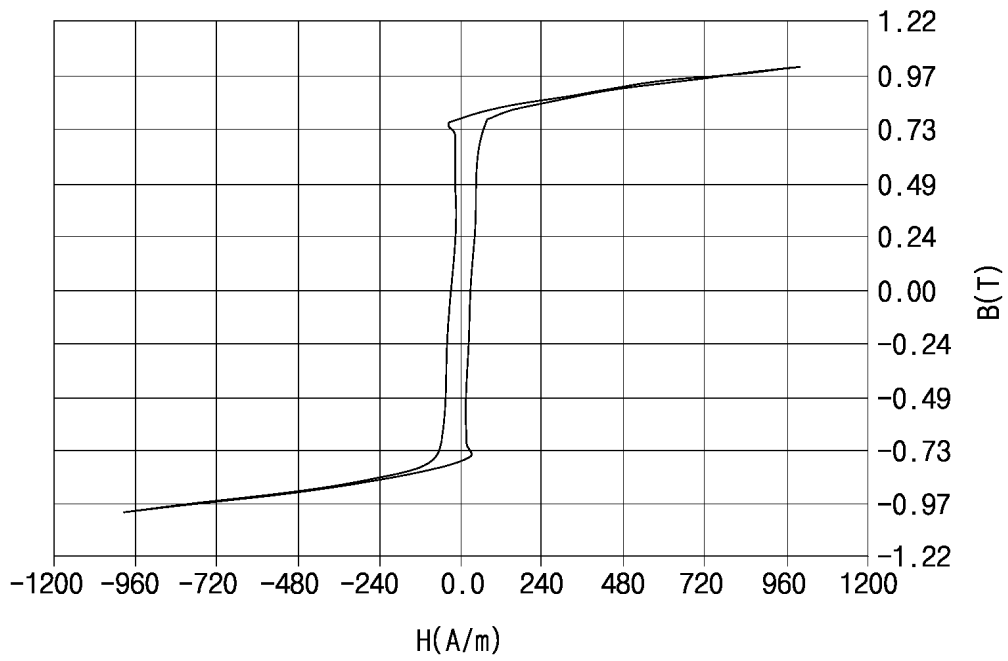
도면16



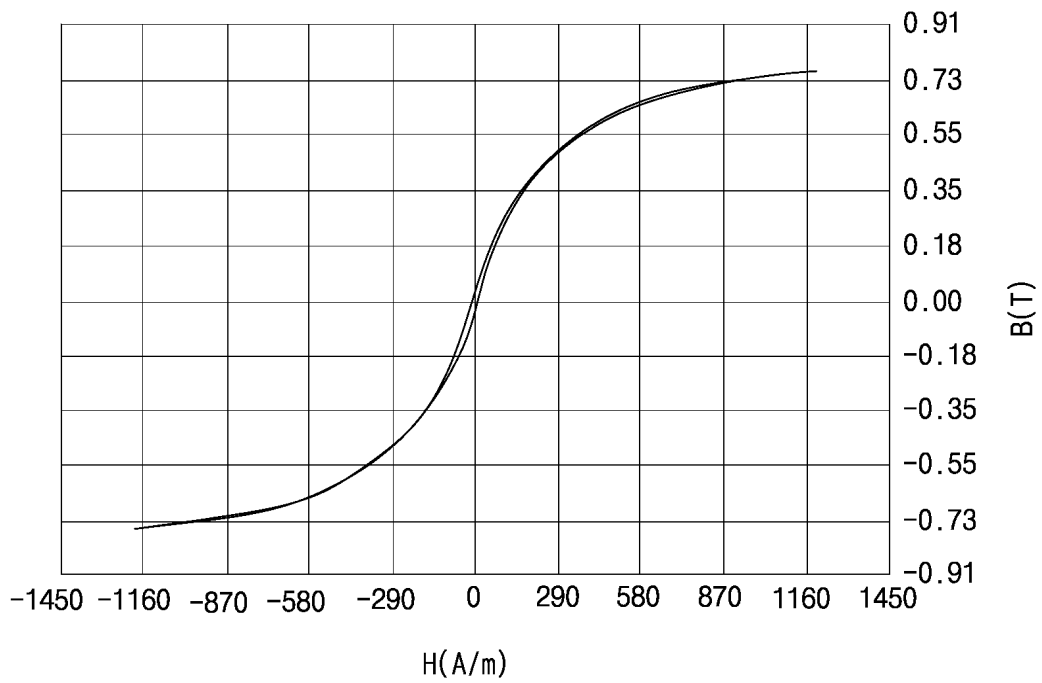
도면17



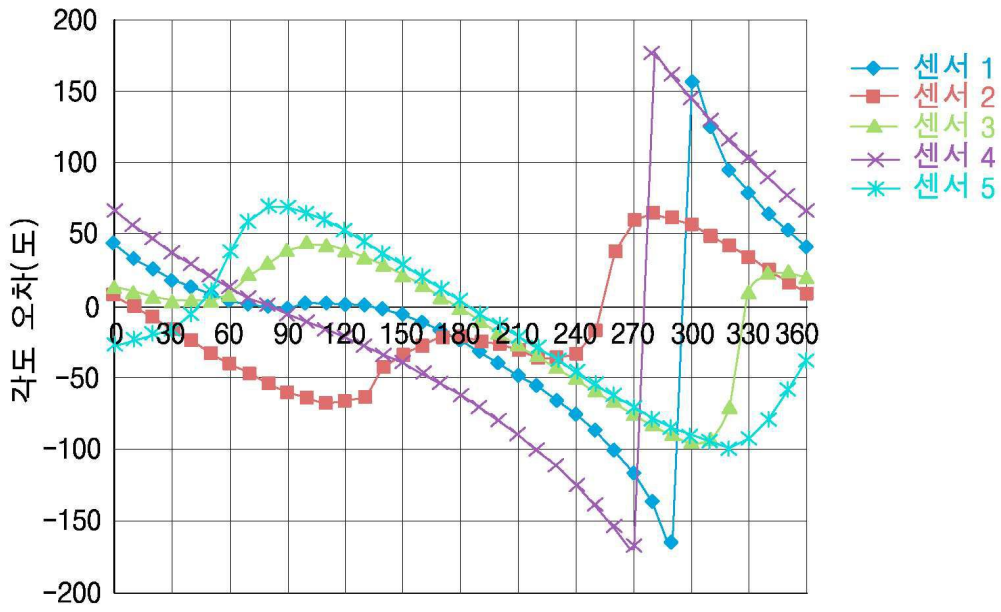
도면18



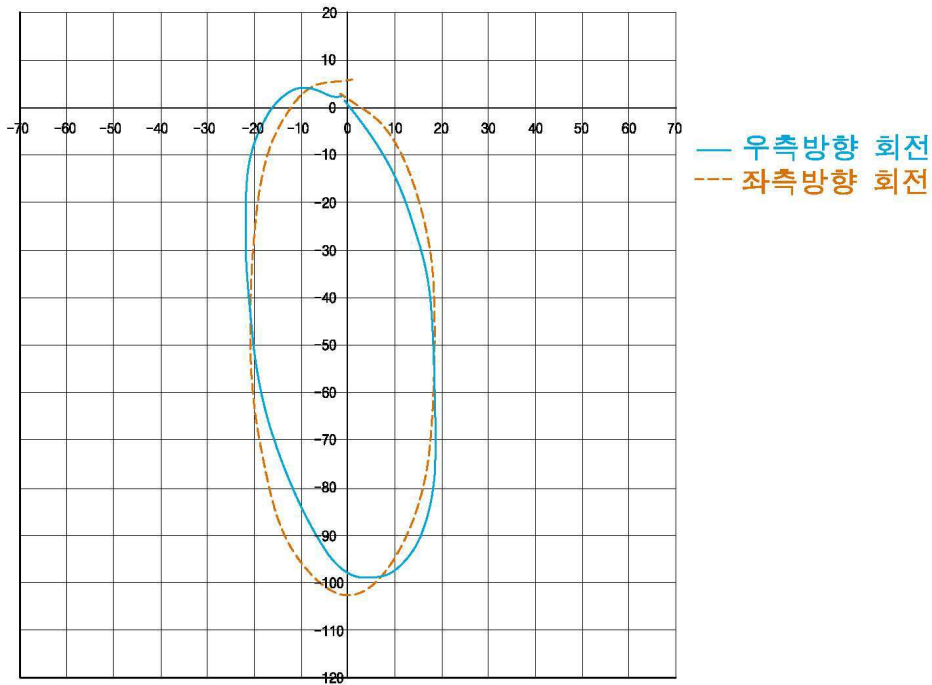
도면19



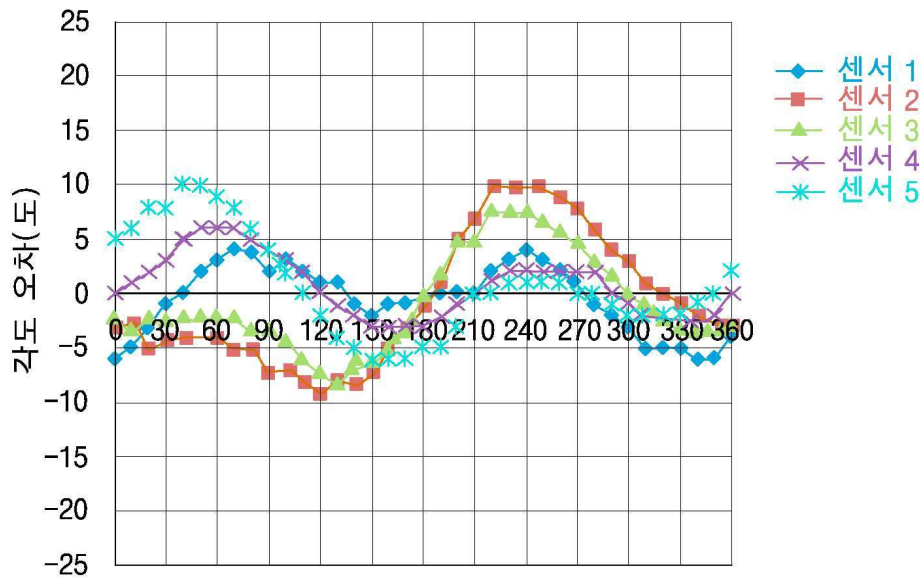
도면20a



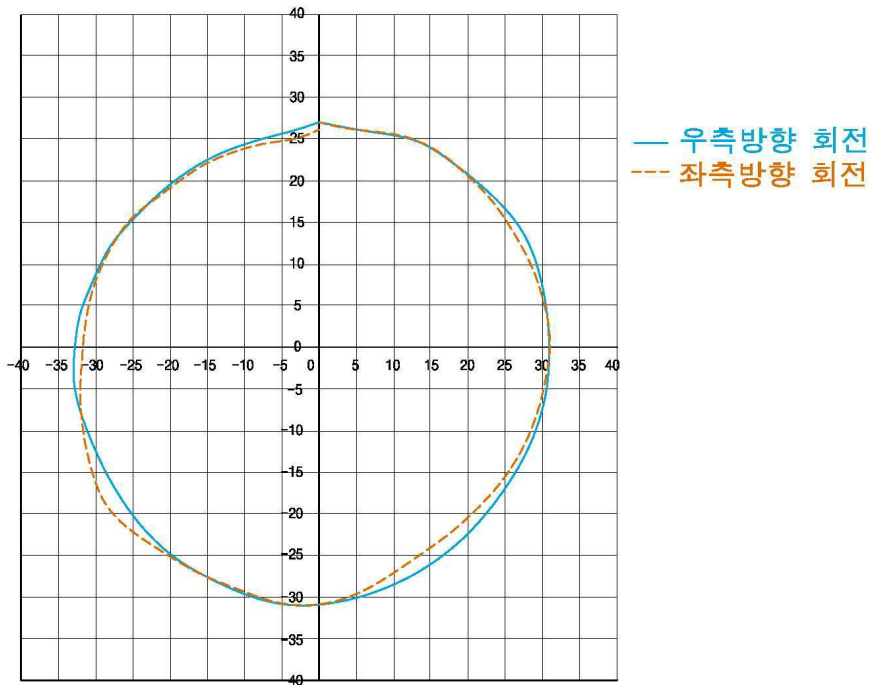
도면20b



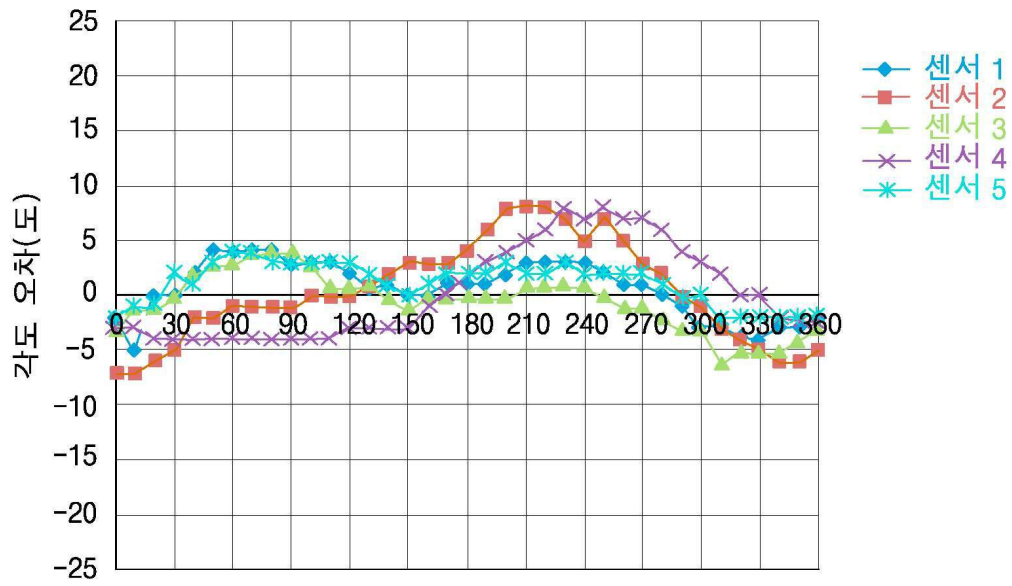
도면21a



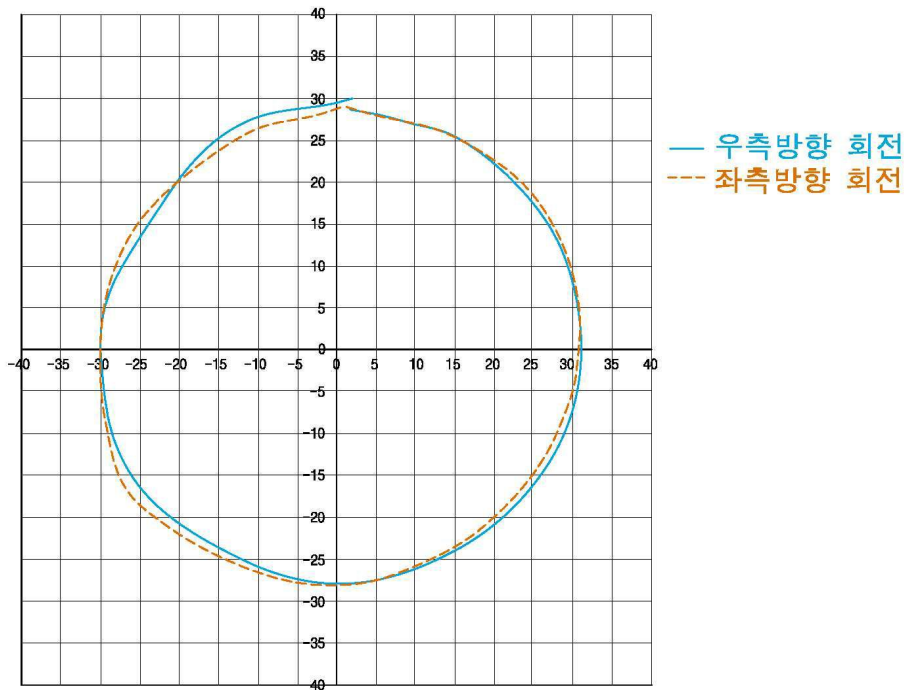
도면21b



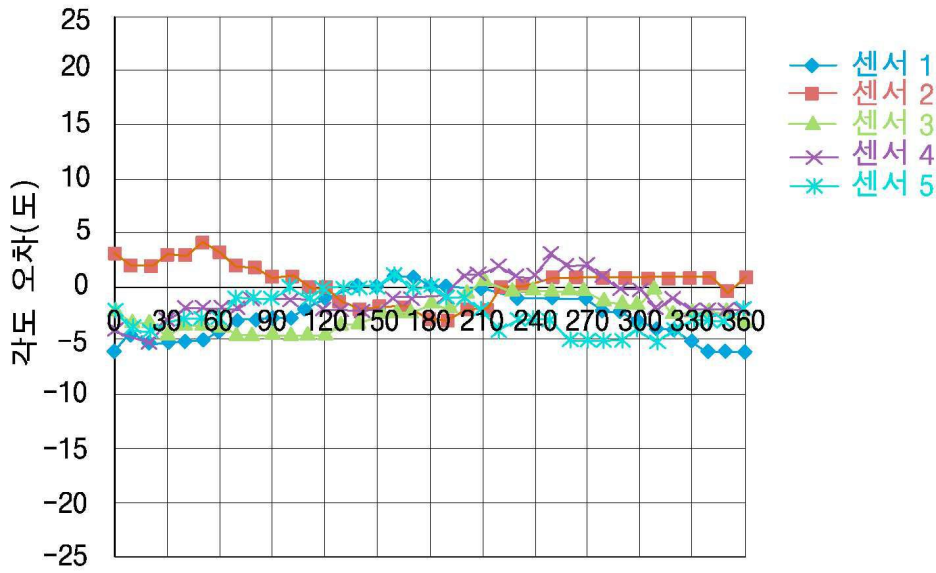
도면22a



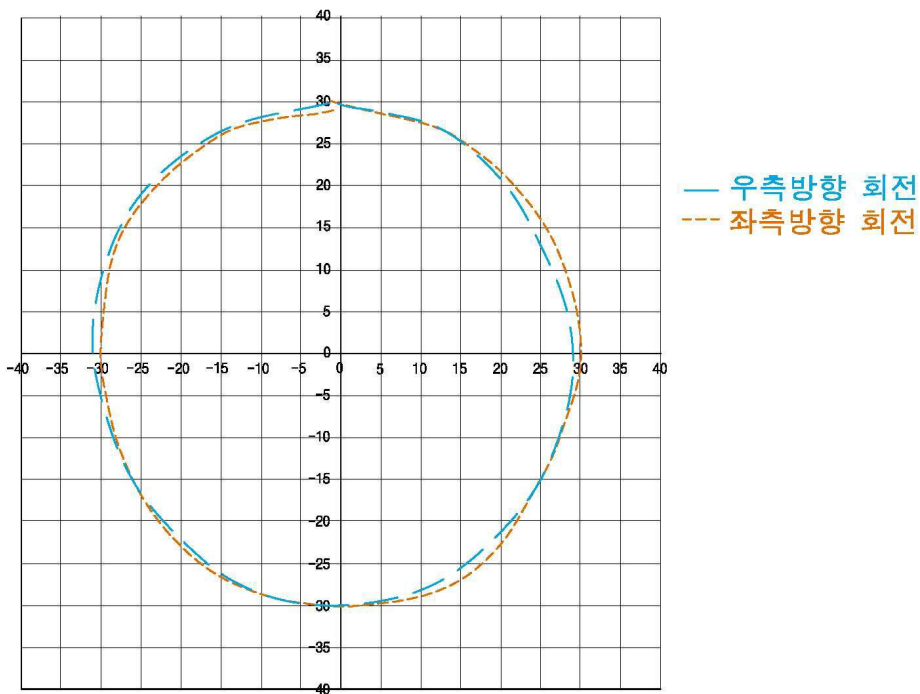
도면22b



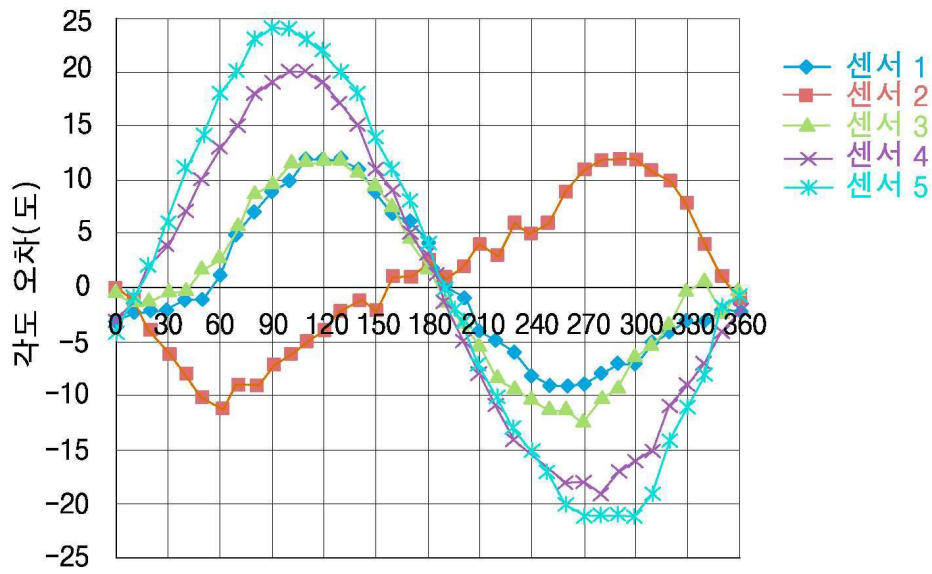
도면23a



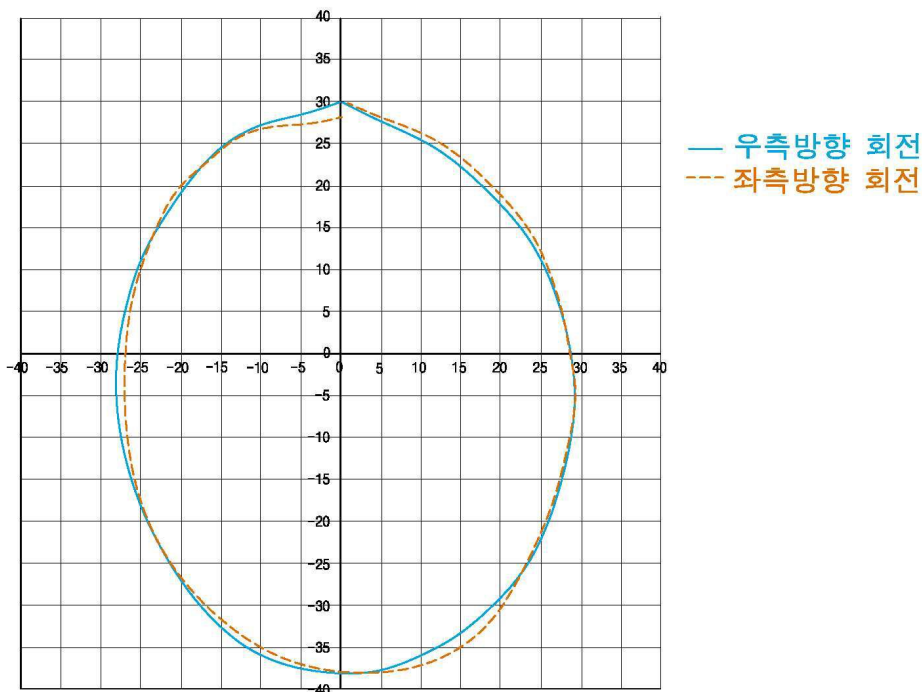
도면23b



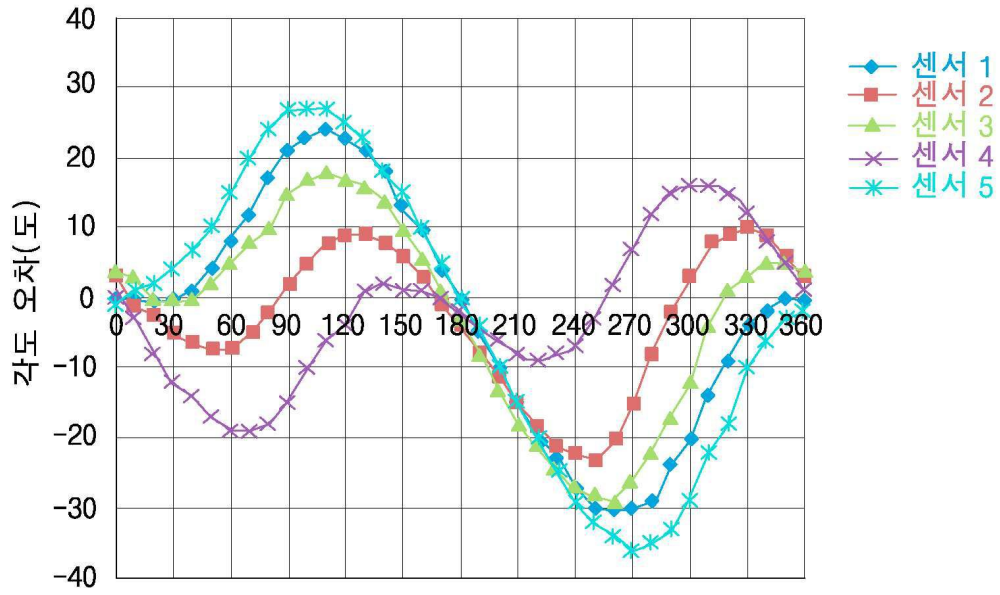
도면24a



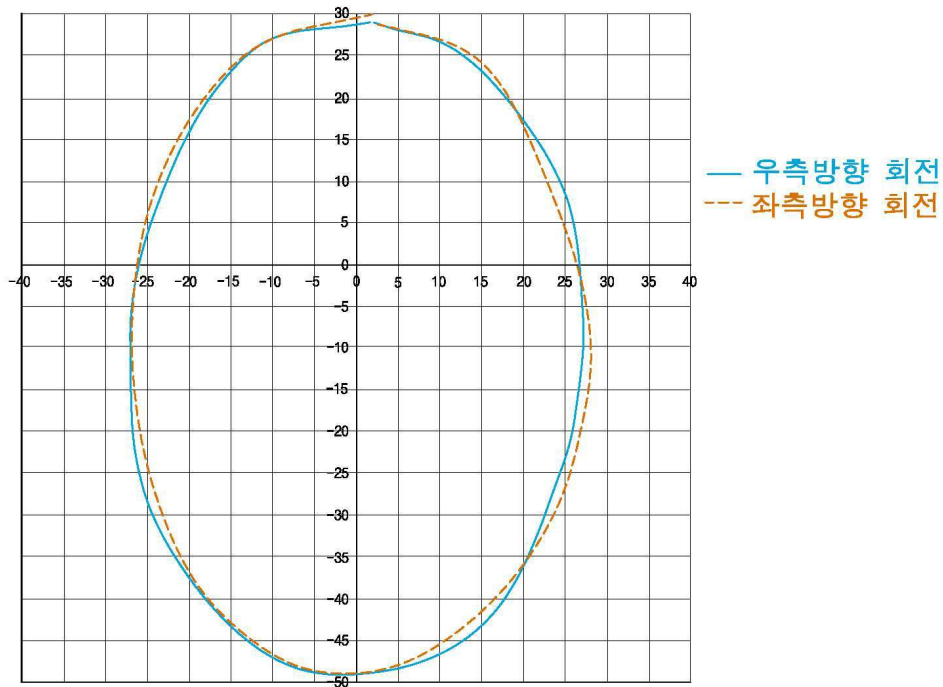
도면24b



도면25a



도면25b



도면26

