



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0029489
(43) 공개일자 2009년03월23일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0094778

(22) 출원일자 2007년09월18일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

조승래

경기 용인시 기흥구 보라동 민속마을쌍용아파트
104-804

(74) 대리인

리엔텍특허법인

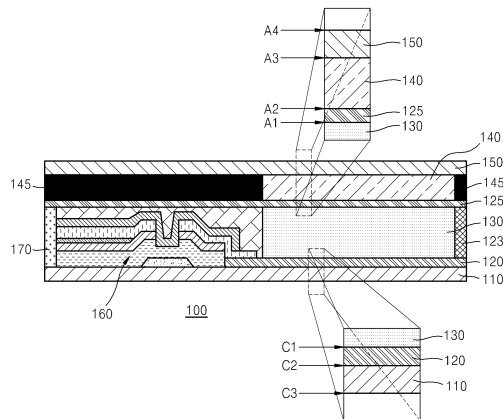
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 컬러 마그네틱 디스플레이 패널

(57) 요약

자성재료층으로 이루어진 광 셔터를 이용한 컬러 마그네틱 디스플레이 패널을 개시한다. 본 발명의 양호한 실시예에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 적색, 녹색, 청색 및 흑색 서브화소들로 이루어진 화소를 구비하며, 각각의 서브화소는, 외부 자기장이 인가되면 내부의 자기 모멘트들이 한 방향으로 배열되는 자성재료층; 상기 자성재료층에 자기장을 인가하기 위한 서브화소 전극; 상기 서브화소 전극과 전기적으로 연결되는 공통 전극; 및 상기 서브화소 전극과 공통 전극 사이의 전류 흐름을 스위칭하는 제어 회로;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적색, 녹색, 청색 및 흑색 서브화소들로 이루어진 화소를 구비하며,

각각의 서브화소는:

외부 자기장이 인가되면 내부의 자기 모멘트들이 한 방향으로 배열되는 자성재료층;

상기 자성재료층에 자기장을 인가하기 위한 서브화소 전극;

상기 서브화소 전극과 전기적으로 연결되는 공통 전극; 및

상기 서브화소 전극과 공통 전극 사이의 전류 흐름을 스위칭하는 제어 회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 자성재료층 내부의 자기 모멘트들이 배열되는 방향에 평행한 자기장 성분의 광은 자성재료층에서 반사되고, 수직인 자기장 성분의 광은 자성재료층을 투과하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 자성재료층의 두께는 자성재료층의 자기 감쇠 길이보다 큰 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 자성재료층은, 도전성을 갖는 자성 코어 및 상기 자성 코어를 둘러싸는 투명한 절연성 셸로 이루어진 자성 입자들이 투명한 절연성 매질 내에 매립되어 있는 구조인 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

하나의 자성 코어는 하나의 단일 자구(single magnetic domain)를 형성하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 자성 코어는 강자성체, 상자성체 또는 초상자성체(superparamagnetic) 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 자성 코어는, 코발트, 철, 철산화물, 니켈, Co-Pt 합금, Fe-Pt 합금, 티타늄, 알루미늄, 바륨, 백금, 나트륨, 스트론튬, 마그네슘, 디스프로슘, 망간, 가돌리늄, 은, 구리 및 크롬 중에서 선택된 어느 하나의 재료 또는 그 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 자성재료층은 도전성을 갖는 자성 폴리머 필름으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이

패널.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 서브화소는, 상기 자성재료층의 측면에 배치되는 것으로 상기 서브화소 전극과 공통 전극 사이를 전기적으로 연결하는 도전성 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 공통 전극은 상기 도전성 스페이서와 전기적으로 연결되는 판상 시트이거나 격자 구조의 와이어인 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 서브화소 전극, 공통 전극 및 도전성 스페이서는, 알루미늄, 구리, 은, 백금, 금, 바륨, 크롬, 나트륨, 스트론튬, 마그네슘 및 요오드 도핑된 폴리아세틸렌 중에서 어느 하나의 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

광이 상기 서브화소 전극을 통과할 수 있도록, 상기 자성재료층과 대향하는 서브화소 전극의 영역에 제 1 홀이 형성되어 있으며, 전류의 진행 방향으로 연장된 다수의 와이어들이 상기 제 1 홀 내에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 와이어들 사이의 제 1 홀 영역 내에 광투과성 재료가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

광이 상기 공통 전극을 통과할 수 있도록, 상기 자성재료층과 대향하는 공통 전극의 영역에 제 2 홀이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 공통 전극의 제 2 홀 영역 내에 광투과성 재료가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 서브화소 전극 및 공통 전극이 투명한 도전성 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 각각의 서브화소는 컬러 필터를 더 포함하며, 적색, 녹색 및 청색 서브화소의 컬러 필터는 상기 자성재료층의 상부 또는 하부에 배치되고, 흑색 서브화소의 컬러 필터는 상기 자성재료층의 하부에 배치되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 서브화소들의 배면과 전면을 둘러싸도록 상기 마그네틱 디스플레이 패널의 배면과 전면에 각각 배치되는 배면 투명 기관 및 전면 투명 기관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 자성재료층으로부터 상기 전면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 어느 하나의 표면에 배치된 흡수형 편광자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 자성재료층으로부터 상기 전면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 형성된 반사방지 코팅을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

하나의 공통된 배면 투명 기관, 전면 투명 기관 및 공통 전극이 모든 화소들에 의해 공유되며, 자성재료층, 서브화소 전극, 컬러 필터 및 제어 회로는 각각의 서브화소마다 하나씩 배치되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 컬러 필터 하부로부터 상기 배면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 형성된 반사판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 반사판은 두 종류의 곡면이 혼합된 하이브리드 곡면들의 어레이 형태로 이루어지며, 상기 하이브리드 곡면의 중심부는 중앙에 대칭축을 갖는 볼록한 포물면의 형태를 갖고, 상기 하이브리드 곡면의 중심부 둘레에 있는 둘레부는 중심부의 대칭축 상에 초점을 가지며 상기 중심부로부터 연장되는 오목한 포물면의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 24

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 자성재료층 내에 염료 또는 컬러 흡수 입자들이 혼합되어 있는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 컬러 흡수 입자는 유전체로 이루어진 코어와 금속으로 이루어진 셸로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

코어와 셀의 반경 비가 서로 상이한 컬러 흡수 입자들이 상기 자성재료층 내에 분포되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 디스플레이 패널.

청구항 27

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 따른 마그네틱 디스플레이 패널을 채용한 전자기기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 컬러 마그네틱 디스플레이 패널에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자성재료층으로 이루어진 광 서터를 이용한 컬러 마그네틱 디스플레이 패널에 관한 것이다.

배경기술

<2> 현재, 액정 디스플레이(LCD) 패널과 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)이 평판형 디스플레이 패널로서 주로 사용되고 있다. 또한, 차기의 평판형 디스플레이 패널로서 OLED(Organic Light Emitting Diode)가 연구되고 있다.

<3> 액정 디스플레이(LCD) 패널은 자체 발광형이 아니기 때문에 백라이트 유닛에서 방출된 광이나 외부광을 투과/차단시키는 광 서터를 사용하여야 한다. 공지된 바와 같이, 액정 디스플레이 패널에서 사용되는 광 서터는 두 개의 편광판 및 상기 두 개의 편광판 사이에 배치된 액정층으로 이루어진다. 여기서, 액정층의 양측에 있는 편광판 중 광원쪽에 있는 편광판을 편광기(polarizer)라 부르고, 그와 대향하는 쪽에 있는 편광판을 검편기(analyzer)라 부른다. 검편기와 편광기는 각자의 편광축(polarizing axis)이 서로 90도를 이룬다. 한편, 액정층은 단지 빛의 편광을 돌리는 기능만 한다.

<4> 이러한 구조에서, 백라이트 유닛(Back light unit: BLU)으로부터 나오는 비편광의 빛이 편광기를 통과하면서, 어느 한 방향의 편광만이 선택되어 액정층을 통해 검편기에 도달하게 된다. 여기서, 편광기를 통과한 빛이 검편기를 통과하느냐 안 하느냐는 액정층이 빛의 편광을 얼마나 돌려 주느냐에 따라 결정된다. 검편기와 편광기는 서로 편광축이 수직을 이루고 있으므로, 액정이 빛을 조금이라도 돌려주면, 돌려준 양 만큼에 해당되는 빛이 검편기를 통과하게 된다. 또한, 액정이 빛을 전혀 돌려주지 않을 경우 빛은 검편기를 통과하지 못하게 된다. LCD에서 요구되는 중요한 이슈 중 하나가 광시야각을 확보하는 것인 데, 이를 해결하기 위하여 사용된 액정모드들은 제조 비용이 비싸다는 단점이 있다. 따라서 저가의 액정모드에서 광시야각을 확보하기 위한 연구가 진행 중이다. 또한 기존의 LCD는 응답속도가 낮아 모션 블러(motion blur) 등의 문제점을 갖고 있다.

<5> 한편, 플라즈마 디스플레이 패널은 자체 발광형으로서 광 서터가 요구되지 않는데, 전력 소비가 크고 열이 많이 발생한다는 문제점이 있다. 또한, OLED 역시 자체 발광형으로서 광 서터가 요구되지 않는다. OLED는 아직 개발 단계로서, 제조 비용이 비싸고 수명이 충분히 길지 않다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

<6> 본 발명의 목적은 액정이 아닌 자성재료를 이용하여 광 서터를 구현한 새로운 개념의 컬러 마그네틱 디스플레이 패널을 제공하는 것이다.

<7> 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 컬러 마그네틱 디스플레이 패널을 채용한 전자기기를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<8> 본 발명의 양호한 실시예에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 적색, 녹색, 청색 및 흑색 서브화소들로 이루어진 화소를 구비하며, 각각의 서브화소는, 외부 자기장이 인가되면 내부의 자기 모멘트들이 한 방향으로 배열되는 자성재료층; 상기 자성재료층에 자기장을 인가하기 위한 서브화소 전극; 상기 서브화소 전극과 전기적으

로 연결되는 공통 전극; 및 상기 서브화소 전극과 공통 전극 사이의 전류 흐름을 스위칭하는 제어 회로;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <9> 본 발명에 따르면, 상기 자성재료층 내부의 자기 모멘트들이 배열되는 방향에 평행한 자기장 성분의 광은 자성재료층에서 반사되고, 수직인 자기장 성분의 광은 자성재료층을 투과하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 여기서, 상기 자성재료층의 두께는 자성재료층의 자기 감쇠 길이보다 큰 것이 바람직하다.
- <11> 예컨대, 상기 자성재료층은, 도전성을 갖는 자성 코어 및 상기 자성 코어를 둘러싸는 투명한 절연성 셸로 이루어진 자성 입자들이 투명한 절연성 매질 내에 매립되어 있는 구조일 수 있다.
- <12> 상기 하나의 자성 코어는 하나의 단일 자구(single magnetic domain)를 형성하는 것이 바람직하다.
- <13> 상기 자성 코어는, 예컨대 강자성체, 상자성체 또는 초상자성체 재료로 이루어질 수 있다.
- <14> 특히, 상기 자성 코어는, 예컨대, 코발트, 철, 철산화물, 니켈, Co-Pt 합금, Fe-Pt 합금, 티타늄, 알루미늄, 바륨, 백금, 나트륨, 스트론튬, 마그네슘, 디스프로슘, 망간, 가돌리늄, 은, 구리 및 크롬 중에서 선택된 어느 하나의 재료 또는 그 합금으로 이루어질 수 있다.
- <15> 또한, 상기 자성재료층은 도전성을 갖는 자성 폴리머 필름으로 이루어질 수도 있다.
- <16> 본 발명에 따르면, 상기 서브화소는, 상기 자성재료층의 측면에 배치되는 것으로 상기 서브화소 전극과 공통 전극 사이를 전기적으로 연결하는 도전성 스페이서를 더 포함할 수 있다.
- <17> 여기서, 상기 공통 전극은 상기 도전성 스페이서와 전기적으로 연결되는 판상 시트이거나 격자 구조의 와이어일 수 있다.
- <18> 예컨대, 상기 서브화소 전극, 공통 전극 및 도전성 스페이서는 알루미늄, 구리, 은, 백금, 금, 바륨, 크롬, 나트륨, 스트론튬, 마그네슘 및 요오드 도핑된 폴리아세틸렌 중에서 어느 하나의 재료로 이루어질 수 있다.
- <19> 이 경우, 광이 상기 서브화소 전극을 통과할 수 있도록, 상기 자성재료층과 대향하는 서브화소 전극의 영역에 제 1 홀이 형성되어 있으며, 전류의 진행 방향으로 연장된 다수의 와이어들이 상기 제 1 홀 내에 형성될 수 있다.
- <20> 상기 와이어들 사이의 제 1 홀 영역 내에는 광투과성 재료가 형성되는 것이 바람직하다.
- <21> 또한, 광이 상기 공통 전극을 통과할 수 있도록, 상기 자성재료층과 대향하는 공통 전극의 영역에 제 2 홀이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- <22> 이 경우, 상기 공통 전극의 제 2 홀 영역 내에 광투과성 재료가 형성될 수 있다.
- <23> 또한, 상기 서브화소 전극 및 공통 전극이 투명한 도전성 재료로 이루어질 수도 있다.
- <24> 본 발명에 따르면, 상기 각각의 서브화소는 컬러 필터를 더 포함하며, 적색, 녹색 및 청색 서브화소의 컬러 필터는 상기 자성재료층의 상부 또는 하부에 배치되고, 흑색 서브화소의 컬러 필터는 상기 자성재료층의 하부에 배치될 수 있다.
- <25> 또한, 본 발명에 따른 마그네틱 디스플레이 패널은, 상기 서브화소들의 배면과 전면을 둘러싸도록 상기 마그네틱 디스플레이 패널의 배면과 전면에 각각 배치되는 배면 투명 기관 및 전면 투명 기관을 더 포함할 수도 있다.
- <26> 또한, 본 발명에 따른 마그네틱 디스플레이 패널은, 상기 자성재료층으로부터 상기 전면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 어느 하나의 표면에 배치된 흡수형 편광자를 더 포함할 수도 있다.
- <27> 또한, 본 발명에 따른 마그네틱 디스플레이 패널은, 상기 자성재료층으로부터 상기 전면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 형성된 반사방지 코팅을 더 포함할 수도 있다.
- <28> 본 발명에 따르면, 하나의 공통된 배면 투명 기관, 전면 투명 기관 및 공통 전극이 모든 화소들에 의해 공유되며, 자성재료층, 서브화소 전극, 컬러 필터 및 제어 회로는 각각의 서브화소마다 하나씩 배치된다.
- <29> 또한, 본 발명에 따른 마그네틱 디스플레이 패널은, 상기 컬러 필터 하부로부터 상기 배면 투명 기관의 외부 표면까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 형성된 반사판을 더 포함할 수 있다.
- <30> 상기 반사판은 두 종류의 곡면이 혼합된 하이브리드 곡면들의 어레이 형태로 이루어지며, 상기 하이브리드 곡면의 중심부는 중앙에 대칭축을 갖는 볼록한 포물면의 형태를 갖고, 상기 하이브리드 곡면의 중심부 둘레에 있는

둘레부는 중심부의 대칭축 상에 초점을 가지며 상기 중심부로부터 연장되는 오목한 포물면의 형태를 가질 수 있다.

- <31> 한편, 본 발명에 따르면, 상기 자성재료층 내에 염료 또는 컬러 흡수 입자들이 더 혼합되어 있을 수도 있다.
- <32> 예컨대, 상기 컬러 흡수 입자는 유전체로 이루어진 코어와 금속으로 이루어진 셸로 이루어질 수 있다.
- <33> 본 발명에 따르면, 코어와 셸의 반경 비가 서로 상이한 컬러 흡수 입자들이 상기 자성재료층 내에 분포될 수 있다.
- <34> 한편, 본 발명의 다른 유형에 따른 전자기기는 상술한 구조의 마그네틱 디스플레이 패널을 채용할 수 있다.

효 과

- <35> 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 경우, 종래의 액정 디스플레이 패널과 비교하여 훨씬 적은 부품으로도 광의 투과/차단을 조절하는 광 셔터를 구현할 수 있다. 따라서, 종래의 액정 디스플레이 패널에 비해 간단하고 저렴하게 원하는 컬러를 구현할 수 있는 컬러 디스플레이 패널을 제조하는 것이 가능하다.
- <36> 또한, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 기존의 액정 디스플레이 패널의 제조 공정을 대부분 이용할 수 있기 때문에, 현재의 액정 디스플레이 패널의 제조 라인을 그대로 활용할 수 있다.
- <37> 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 소면적 뿐만 아니라 대면적으로도 제조가 쉽다. 따라서, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 TV, PC, 노트북, 휴대폰, PMP, 게임기 등과 같이 영상이 제공되는 다양한 크기의 전자기기에 폭 넓게 적용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <38> 도 1은 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 서브화소(100)의 구조를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 하나의 서브화소(100)는, 서로 대향하도록 배치된 배면 및 전면 투명 기관(110,150), 상기 배면 및 전면 투명 기관(110,150) 사이에 채워진 자성재료층(130), 상기 배면 투명 기관(110)의 내부 표면위에 부분적으로 형성된 서브화소 전극(120), 상기 전면 투명 기관(150)의 내부 표면위에 배치된 컬러 필터(140), 상기 컬러 필터(140)의 표면에 배치된 공통 전극(125), 및 상기 자성재료층(130)의 측면에 배치되어 상기 자성재료층(130)을 밀폐시키고 상기 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125)을 전기적으로 연결하는 도전성 스페이서(123)를 포함한다. 여기서, 하나의 공통된 배면 및 전면 투명 기관(110,150)과 공통 전극(125)이 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 모든 화소(100)들에 의해 공유된다. 도 1에는, 공통 전극(125)이 컬러 필터(140)의 표면에 배치되고 서브화소 전극(120)이 배면 투명 기관(110)의 내면에 배치된 것으로 도시되어 있으나, 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125)의 위치는 서로 바뀔 수도 있다.
- <39> 한편, 상기 배면 투명 기관(110)의 내면에는, 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125) 사이의 전류 흐름을 스위칭하는 제어 회로(160)가 자성재료층(130)에 인접하여 형성될 수 있다. 예컨대, 상기 제어 회로(160)는 액정 디스플레이 패널에서 통상적으로 사용하는 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT)를 그대로 이용할 수 있다. 박막 트랜지스터를 사용하는 경우, 예컨대, 박막 트랜지스터의 게이트 전극에 전압이 인가될 때, 박막 트랜지스터가 ON 되면서 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125) 사이로 전류가 흐르게 된다.
- <40> 또한, 공통 전극(125)과 배면 투명 기관(110) 사이에서 서브화소의 가장자리 둘레를 따라 수직된 격벽(170)이 형성되어 있다. 상기 격벽(170)은 도전성 스페이서(123)와 함께 배면 및 전면 투명 기관(110,150) 사이의 내부를 외부로부터 완전히 밀폐시키는 역할을 한다.
- <41> 또한, 상기 공통 전극(125)과 전면 투명 기관(150) 사이에서 상기 제어 회로(160), 격벽(170) 및 도전성 스페이서(123)와 대향하는 영역에는 블랙 매트릭스(145)가 형성된다. 상기 블랙 매트릭스(145)는 제어 회로(160), 격벽(170) 및 도전성 스페이서(123)가 외부에서 보이지 않게 하는 역할을 한다. 도 1에는 상기 블랙 매트릭스(145)와 컬러 필터(140)가 공통 전극(125)과 전면 투명 기관(150) 사이에 배치된 것으로 도시되어 있으나, 전면 투명 기관(150)의 외부면에 배치되는 것도 가능하다.
- <42> 도 1에는 구체적으로 도시되지 않았으나, 외부광의 반사 및 산란으로 인한 눈부심을 방지하기 위해, 자성재료층(130)으로부터 전면 투명 기관(150)까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 반사방지 코팅을 형성할 수도 있다. 예컨대, 도 1의 위쪽에 있는 확대도를 참조하면, 자성재료층(130)과 공통 전극(125) 사이의 표면(A1),

공통 전극(125)과 컬러 필터(140) 사이의 표면(A2), 컬러 필터(140)와 전면 투명 기판(150) 사이의 표면(A3), 및 전면 투명 기판(150)의 상면(A4) 중에서 적어도 하나 표면에 반사방지 코팅을 형성할 수 있다. 반사방지 코팅 대신에, 특정 편광 방향의 광만을 흡수하는 흡수형 편광자가 배치되는 것도 가능하다.

- <43> 또한, 자성재료층(130)을 통과하는 외부광을 적절히 재촬영하기 위하여, 자성재료층(130)으로부터 배면 투명 기판(110)까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 미러 또는 반투과 미러를 형성할 수도 있다. 예컨대, 도 1의 아래쪽에 있는 확대도를 참조하면, 자성재료층(130)과 서브화소 전극(120) 사이의 표면(C1), 서브화소 전극(120)과 배면 투명 기판(110) 사이의 표면(C2), 및 배면 투명 기판(110)의 저면(C3) 중에서 적어도 하나의 표면에 미러 또는 반투과 미러를 형성할 수도 있다. 표면 전체에 미러를 형성하는 경우, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 외부광만을 디스플레이에 이용할 수 있다. 표면의 일부에만 미러를 형성하거나, 반투과 미러를 형성하는 경우에는, 외부광과 백라이트 유닛으로부터의 광을 모두 디스플레이에 이용할 수 있다.
- <44> 도 2는 도 1에 도시된 서브화소 전극(120), 도전성 스페이서(123) 및 공통 전극(125)의 구조를 예시적으로 도시하고 있다. 도 2를 참조하면, 상기 서브화소 전극(120)은 도 1에 도시된 자성재료층(130)의 저면과 대향하며, 공통 전극(125)은 자성재료층(130)의 상면과 대향하고, 도전성 스페이서(123)는 자성재료층(130)의 일측에 배치되어 상기 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125) 사이를 전기적으로 연결한다.
- <45> 이러한 서브화소 전극(120), 도전성 스페이서(123) 및 공통 전극(125)은, 예컨대, 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 백금(Pt), 금(Au), 바륨(Ba), 크롬(Cr), 나트륨(Na), 스트론튬(Sr), 마그네슘(Mg) 등과 같이 저항이 작은 불투명한 금속으로 이루어 질 수 있다. 또한, 금속 이외에도, 요오드 도핑된 폴리아세틸렌(iodine-doped polyacetylene)과 같은 도전성 폴리머를 서브화소 전극(120), 도전성 스페이서(123) 및 공통 전극(125)의 재료로서 사용하는 것도 가능하다.
- <46> 불투명한 재료를 사용하는 경우, 광이 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125)을 통과할 수 있도록, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125)에서 자성재료층(130)과 대향하는 영역에 각각 홀(121, 126)을 형성한다. 이때, 자성재료층(130)에 용이하게 자기장을 인가할 수 있도록, 서브화소 전극(120)에는 다수의 비교적 작은 홀(hole)(121)들을 나란하게 형성하여, 전류의 진행 방향으로 연장된 다수의 와이어(122)들을 홀(121)들 사이에 남겨 놓는다. 반면, 공통 전극(125)에는 자성재료층(130)과 거의 같은 크기를 갖는 하나의 비교적 큰 홀(126)을 형성할 수 있다.
- <47> 한편, 이렇게 형성된 와이어(122)들에 전류가 인가되는 경우, 와이어(122)들 사이의 공간에는 자기장이 서로 상쇄되어 존재하지 않게 된다. 또한, 와이어(122)에서 멀어질수록 평행하고 균일한 자기장이 형성된다. 따라서, 와이어(122)들 사이의 공간에 자성재료층(130)이 침투하지 않는 것이 바람직하다. 또한, 상기 자성재료층(130)은 와이어에서 소정의 거리를 두고 배치되는 것이 바람직할 수도 있다. 이를 위하여, 서브화소 전극(120)의 와이어(122)들 사이에 형성된 홀(121)과 공통 전극(125)의 홀(126) 내에 각각 광투과성 물질을 더 채울 수 있다. 또한, 서브화소 전극(120)과 자성재료층(130) 사이의 계면과 공통 전극(125)과 자성재료층(130) 사이의 계면에 각각 소정의 두께를 갖는 광투과성 물질을 개재할 수도 있다. 이렇게 함으로써, 자성재료층(130)에 전체적으로 균일한 자기장을 인가할 수 있으며, 자기장이 약하거나 거의 없는 영역에 자성재료층(130)이 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- <48> 그러나, 상기 서브화소 전극(120) 및 공통 전극(125)의 재료로서, 예컨대, ITO와 같이 가시광에 투명한 도전성 재료를 사용할 수도 있다. 이 경우에는, 서브화소 전극(120)과 공통 전극(125)에 홀을 별도로 형성할 필요가 없다. 또한, 최근에는 금속을 수nm 이하로 매우 얇게 코팅할 수 있는 기술이 개발되었는데, 전도성 금속을 그 금속의 표면 깊이(skin depth) 이하의 두께로 형성할 경우, 광의 투과가 가능하다. 따라서, 전도성 금속을 표면 깊이보다 작은 두께로 얇게 코팅함으로써 서브화소 전극(120) 및 공통 전극(125)을 형성할 수도 있다.
- <49> 도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널(300)에서 다수의 서브화소(100)들의 배열과 상기 다수의 서브화소(100)들에 공통인 공통 전극(125)의 다양한 구조를 개략적으로 도시하고 있다.
- <50> 먼저, 도 3을 참조하면, 본 발명의 양호한 실시예에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널(300)은 하나의 공통된 배면 투명 기판(110) 위에 2차원 배열된 다수의 서브화소들로 구성될 수 있으며, 각각 다른 색의 컬러 필터를 갖는 서브화소들이 하나의 화소를 형성할 수 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 적색의 컬러 필터를 갖는 서브화소(100RD), 녹색의 컬러 필터를 갖는 서브화소(100GR), 청색을 컬러 필터를 갖는 서브화소(100BL), 및 흑색의 컬러 필터를 갖는 서브화소(100BK)가 하나의 화소(300P)를 이룰 수 있다.
- <51> 또한, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널(300)의 서브화소(100)들은 하나의 공통된 공통 전극(12

5)을 갖는다. 도 3의 경우, 상기 공통 전극(125)은 ITO와 같은 투명한 도전성 재료로 이루어진 투명 전극이다. 이 경우에는, 공통 전극(125)에 광의 통과를 위한 홀을 형성할 필요가 없다. 이러한 구조에서, 각각의 서브화소에 배치된 제어 회로(160)가 ON 되는 경우에만, 공통 전극(125)으로부터 도전성 스페이서(123)를 통해 해당하는 서브화소의 서브화소 전극(120)으로 전류가 흐르게 된다. 여기서, 공통 전극(125)에서는 매우 넓은 면적을 따라 전류가 흐르는 반면, 서브화소 전극(120)에서는 매우 좁은 면적을 따라 전류가 흐르기 때문에, 서브화소 전극(120)에서의 전류밀도가 공통 전극(125)에서의 전류밀도보다 매우 크다. 따라서, 자성재료층(130)은 서브화소 전극(120)에 의해서만 영향을 받으며, 공통 전극(125)에 의한 영향은 거의 받지 않는다.

<52> 도 4 및 도 5는 공통 전극(125)이 불투명한 금속 또는 도전성 폴리머로 이루어진 경우를 도시하는 것이다. 도 4에서, 상기 공통 전극(125)에는, 도 2에 도시된 바와 같이, 하나의 서브화소에 대응하는 위치마다 광 투과를 위한 홀(126)이 형성되어 있다. 도 5의 경우, 상기 공통 전극(125)에는 4개의 서브화소로 이루어진 하나의 화소에 대응하는 위치마다 광 투과를 위한 보다 큰 홀(127)이 형성되어 있다.

<53> 그러나, 본 발명에 따르면, 상기 공통 전극(125)의 구조는 도 3 내지 도 5에 도시된 형태에만 제한되지는 않는다. 도 3 내지 도 5에서는 상기 공통 전극(125)이 판상 시트인 것으로 도시되어 있으나, 예컨대, 메시(mesh) 또는 격자 구조의 와이어로 형성될 수도 있다. 공통 전극(125)은, 그 형태와 관련 없이, 각각의 서브화소들의 도전성 스페이서(123)와 전기적으로 연결되어 있으면 된다. 또한, 도 3 내지 도 5에서는 공통 전극(125)과 서브화소 전극(120)이 서로 다른 기판에 있는 것으로 도시하였으나, 메시 또는 격자 구조의 와이어로 형성된 공통 전극(125)과 서브화소 전극(120)은 동일한 기판에 형성될 수도 있다.

<54> 한편, 도 6은 본 발명에 따른 자성재료층(130)의 개략적인 구조를 예시적으로 도시하고 있으며, 도 7은 도 6에 도시된 예시적인 자성재료층(130)의 단면도이다. 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 자성재료층(130)은, 예컨대, 도전성을 갖는 자성 코어로 이루어진 다수의 자성 입자(21)들이 서로 뭉치거나 전기적으로 접촉하지 않고 투명한 절연성 매질(22) 내에 매립되어 있는 구조일 수 있다. 도 6 및 도 7에서는, 편의상 자성재료층(130) 내의 자성 입자(21)들이 소밀하게 분포되어 있는 것으로 도시하였다. 그러나 실제로는, 상기 자성재료층(130) 내에 자성 입자(21)들이 매우 밀집하게 채워져 있다. 도전성을 갖는 자성 코어로 이루어진 자성 입자(21)들이 서로 뭉치거나 전기적으로 접촉하지 않도록 하기 위하여, 상기 자성 입자(21)들은 도전성을 갖는 자성 코어(21a)와 이를 둘러싸는 투명한 비자성, 절연성 셸(21b)로 이루어질 수 있다. 또한, 자성 입자(21)들 사이의 영역도 상기 절연성 셸(21b)과 마찬가지로 비자성을 갖는 투명한 절연성 유전체 재료로 채워질 수 있다.

<55> 이러한 자성재료층(130)은, 예컨대, 도전성을 갖는 자성 코어(21a)들을 페이스트 상태의 투명한 절연성 재료에 혼합한 다음, 이를 서브화소 전극(120) 위에 얇게 도포하고 경화시킴으로써 형성할 수 있다. 또는, 코어-셸(core-shell) 구조의 자성 입자(21)들을 용액 내에 액침시킨 후, 이를 서브화소 전극(120) 위에 얇게 스핀 코팅(spin coating) 또는 딥 코팅(deep coating)하여 경화시킴으로써, 상기 자성재료층(130)을 형성할 수도 있다. 최근에는, 자성체의 성질을 갖는 도전성 자성 폴리머(conductive magnetic polymer) 필름이 개발되어 판매되고 있어서, 이를 서브화소 전극(120)위에 직접 부착하여 자성재료층(130)을 형성할 수도 있다. 이 경우, 상기 자성 폴리머 필름은 단일 자구의 자성 코어와 동일하게 동작할 수 있도록, 예컨대 100nm 이하의 두께로 형성되는 것이 적당하다. 또한, 도전성을 갖는 자성 코어와 절연성을 갖는 투명한 비자성 코어를 혼합하여 하나의 용액에 액침시킨 후, 이를 서브화소 전극(120) 위에 얇게 스핀 코팅 또는 딥 코팅하여 경화시킴으로써, 상기 자성재료층(130)을 형성하는 것도 가능하다. 자성 입자(21)들이 자성재료층(130) 내에서 서로 뭉치거나 전기적으로 접촉하지 않은 상태로 존재할 수 있다면, 그 밖에도 다른 방법을 사용할 수도 있다.

<56> 도 8 및 도 9는 자성재료층(130)을 구성하는 코어-셸 구조의 자성 입자(21)의 예시적인 구조를 도시하고 있다. 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 자성 입자(21)는 도전성을 갖는 자성체 재료로 된 코어(21a)와 상기 코어(21a)를 둘러싸는 절연성 셸(21b, 21b')로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 자성 입자(21)의 코어(21a)로 사용될 수 있는 재료로는, 도전체와 자성체로서의 성질을 모두 갖는다면 강자성체, 상자성체 또는 초상자성체(superparamagnetic) 재료 중에서 어떠한 재료든지 사용이 가능하다. 예컨대, 티타늄, 알루미늄, 바륨, 백금, 나트륨, 스트론튬, 마그네슘, 디스프로슘, 망간 및 가돌리늄과 같은 상자성체 금속이나 합금을 사용하거나, 은 및 구리와 같은 반자성체 금속이나 합금을 사용할 수도 있고, 또는 닐 온도(Neel temperature) 이상에서 상자성체로 변하는 크롬과 같은 반강자성체(antiferromagnetic) 금속을 사용할 수도 있다. 또한, 코발트, 철, 니켈 또는 이를 포함하는 합금과 같은 강자성체 금속 또는 그의 합금을 초상자성(superparamagnetic) 특성을 갖도록 하여 사용하는 것도 가능하다. 강자성체가 초상자성 특성을 갖도록 하기 위해서는 자성 코어(21a)의 부피가 단일 자구(single magnetic domain)의 부피보다 작으면 된다. 그 외에도, 도전체와 자성체로서의 성질을 갖는다면, 금속 이외에도 유전체, 반도체, 폴리머 등과 같은 물질도 사용할 수 있다. 또한, 전도성은 낮은 편이지만 자화

율(magnetic susceptibility)이 매우 큰 페리자성체(ferrimagnetic substance)도 사용이 가능한 데, 이러한 재료로는 예컨대 $MnZn(Fe_2O_4)_2$, $MnFe_2O_4$, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 와 같은 철 산화물과 $Sr_3CaRe_3Cu_4O_{24}$ 등이 있다.

- <57> 이러한 코어(21a)의 직경은 하나의 코어(21a)가 단일 자기(single magnetic domain)를 형성할 수 있는 정도로 충분히 작아야 한다. 따라서 자성 입자(21)의 코어(21a)의 직경은 사용하는 재료에 따라 수 nm에서 수십 nm까지 가능하다. 예컨대, 코어(21a)의 직경은, 사용하는 재료에 따라 차이가 날 수 있지만, 약 1nm 내지 100nm 정도가 될 수 있다.
- <58> 한편, 셸(21b, 21b')의 역할은, 인접하는 코어(21a)들이 서로 뭉치거나 서로 직접적으로 닿지 않게 하여, 코어(21a)들 사이의 전기적 접촉을 방지하는 것이다. 이를 위하여, 도 8에 도시된 바와 같이, 예컨대 SiO_2 또는 ZrO_2 와 같이 비자성을 갖는 투명한 절연성 유전체 재료로 된 셸(21b)이 코어(21a)를 둘러쌀 수 있다. 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 폴리머 형태의 표면활성제(surfactant)로 이루어진 셸(21b')이 코어(21a)를 둘러쌀 수도 있다. 여기서, 상기 폴리머 형태의 표면활성제는 투명하며, 절연성 및 비자성을 가져야 한다. 이러한 셸(21b, 21b')의 두께는 인접하는 코어(21a)들이 서로 전도(conduct)되지 않을 정도의 두께이면 충분하다.
- <59> 도 10은 외부 자기장이 인가되지 않은 경우에 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들의 배향을 개략적으로 도시한다. 외부 자기장이 인가되지 않은 경우, 상기 자성재료층(130) 내의 전체적인 자기 모멘트들은 도 10에서 화살표로 표시한 바와 같이 여러 방향으로 랜덤하게 배향되어 있다. 도 10에서, '·'는 x-y 평면상에서 +x 방향의 자기 모멘트를 나타내며, '×'는 x-y 평면상에서 -x 방향의 자기 모멘트를 나타낸다. 또한, 도 10에서 확대하여 표시한 바와 같이, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들은 x-y 평면 뿐만 아니라 수직 방향(즉, -z 방향)으로도 랜덤하게 배향되어 있다. 따라서, 외부 자기장이 인가되지 않은 경우, 자성재료층(130) 내의 총 자화는 0 이 된다($M = 0$).
- <60> 한편, 도 11은 자성재료층(130)의 주위에 외부 자기장이 인가되는 경우를 도시하고 있다. 상기 자성재료층(130)의 주위에 외부 자기장을 인가하기 위한 자기장 인가 수단은 자성재료층(130)의 저면에 배치된 서브화소 전극(120)이다. 특히, 서브화소 전극(120)이 불투명한 금속으로 형성된 경우, 전류의 진행 방향을 따라 연장된 서브화소 전극(120)의 와이어(121)들을 통해 자성재료층(130)의 주위에 외부 자기장을 인가한다. 예컨대, 도 11에 도시된 바와 같이, 서브화소 전극(120)에 전류를 인가하여 와이어(121)들을 따라 -y 방향으로 전류가 흐르게 하면, 상기 자성재료층(130)은 -x 방향으로 자화된다. 즉, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들이 모두 -x 방향으로 배향된다.
- <61> 이하, 상술한 구조의 자성재료층(130)에서 광이 투과/차단되는 원리에 대해 설명한다.
- <62> 자성재료층(130)에 입사하는 전자기파의 자기장은 상기 자성재료층(130)의 자화 방향에 수직한 성분(H_{\perp})과 수평한 성분(H_{\parallel})으로 분해될 수 있다. 자화 방향과 평행한 성분(H_{\parallel})이 자성재료층(130)에 입사하는 경우, 자화 방향으로 배향되어 있는 자기 모멘트들과 상호작용하여 유도 자기 모멘트(induced magnetic moment)가 발생하게 된다. 이렇게 발생한 유도 자기 모멘트는 수평한 성분(H_{\parallel})의 자기장의 진폭이 시변함에 따라 함께 시변하게 된다. 그 결과, 전자기파 방사의 일반적인 원리에 따라, 시변하는 유도 자기 모멘트에 의해 전자기파가 발생하게 된다. 이렇게 발생한 전자기파는 모든 방향으로 전파될 수 있다. 그러나, 자성재료층(130)의 내부로 진행하는 전자기파(즉, -z 방향으로 진행하는 전자기파)는 자성재료층(130)에 의해 감쇠를 겪게 된다. 전기장의 표면 깊이 길이(skin depth length)와 유사한 개념인 자기 감쇠 길이(magnetic decay length)보다 자성재료층(130)의 두께(t)를 크게 하면, 유도 자기 모멘트에 의해 발생한 전자기파 중에서 자성재료층(130)의 내부로 진행하는 전자기파는 대부분 감쇠하게 되고, +z 방향으로 진행하는 전자기파만이 남게 된다. 따라서, 자화 방향과 평행한 성분(H_{\parallel})은 자성재료층(130)에 의해 반사되는 것으로 간주될 수 있다.
- <63> 반면, 자화 방향에 수직한 성분(H_{\perp})이 자성재료층(130)에 입사하는 경우, 상기 수직한 성분(H_{\perp})은 자기 모멘트와 상호작용하지 않으며, 따라서 유도 자기 모멘트도 발생하지 않는다. 그 결과, 자화 방향에 수직한 성분(H_{\perp})은 감쇠 없이 상기 자성재료층(130)을 통과하게 된다.
- <64> 결과적으로, 자성재료층(130)에 입사하는 전자기파의 자기장 중에서, 자화 방향과 평행한 성분(H_{\parallel})은 상기 자성재료층(130)에 의해 반사되는 반면, 자화 방향에 수직한 성분(H_{\perp})은 상기 자성재료층(130)을 투과하게 된다. 따라서, 자화 방향에 수평한 성분의 자기장과 관련된 광 에너지($S_{\parallel} = E_{\parallel} \times H_{\parallel}$)는 상기 자성재료층(130)에 의해 반

사되고, 자화 방향에 수직인 성분의 자기장과 관련된 광 에너지($S_{\perp} = \mathbf{E}_{\perp} \times \mathbf{H}_{\perp}$)는 상기 자성재료층(130)을 투과한다.

<65> 도 10에서와 같이, 자성재료층(130)에 외부 자기장이 인가되지 않은 경우, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들은 x-y 평면에서 뿐만 아니라 깊이 방향(즉, -z 방향)으로도 랜덤하게 배향되어 있다. 따라서, 외부 자기장이 인가되지 않은 자성재료층(130)에 입사하는 광은 모두 반사된다. 반면, 도 11에서와 같이, 외부 자기장이 자성재료층(130)에 인가되면, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들이 한 방향으로 정렬된다. 따라서, 자성재료층(130)에 입사하는 광 중에서, 자화 방향과 평행한 자기장 성분과 관련된 편광 성분의 광은 상기 자성재료층(130)에 의해 반사되고, 자화 방향에 수직인 자기장 성분과 관련된 편광 성분의 광은 자성재료층(130)을 투과하게 된다. 이러한 점에서, 상기 자성재료층(130)은, 외부 자기장이 인가되지 않으면 광을 차단하고 외부 자기장이 인가되면 광을 투과시키는 광 셔터의 기능을 할 수 있다.

<66> 한편, 자성재료층(130)이 광 셔터의 기능을 하기 위해서는, 자성재료층(130)의 내부로 진행되는 전자기파를 충분히 감쇠시킬 수 있는 두께를 가져야 한다. 즉, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 자성재료층(130)의 두께는 자성재료층(130)의 자기 감쇠 길이보다 커야 한다. 특히, 자성재료층(130)이 투명한 매질 내에 분산된 자성 코어로 이루어지는 경우, 자성재료층(130) 내에서 광이 진행되는 경로를 따라 충분한 수의 자성 코어가 존재하여야 한다. 예컨대, 자성 코어가 단층으로 균일하게 분포되어 있는 x-y 평면 상의 동일 층들이 z 방향으로 적층됨으로써 상기 자성재료층(130)이 구성된다고 가정할 경우, -z 방향으로 진행되는 광의 경로를 따라 필요한 자성 코어의 개수 n 은 다음의 수학적식과 같이 주어질 수 있다.

수학적식 1

<67> $n \geq s / d$

<68> 여기서, s는 입사광의 파장에서 자성 코어의 자기 감쇠 길이이고, d는 자성 코어의 직경이다. 예컨대, 자성 코어의 직경이 7nm 이고, 입사광의 파장에서 자성 코어의 자기 감쇠 길이가 35nm 인 경우, 광의 경로를 따라 5개의 자성 코어가 요구된다. 따라서, 자성재료층(130)이 투명한 매질 내에 분산된 자성 코어로 이루어지는 경우, 자성 코어의 밀도를 고려하여 자성재료층(130)의 두께 방향으로 n 개 이상의 자성 코어가 존재하도록 자성재료층(130)의 두께를 결정할 수 있다.

<69> 도 12 내지 도 14는 이러한 자성재료층(130)의 특성을 확인하기 위한 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

<70> 먼저, 도 12는 외부 자기장이 인가된 상태에서 자성재료층(130)을 통과하는 시변하는 자기장의 세기(A/m)를 나타내는 그래프이고, 도 13은 도 12의 일부분을 확대하여 나타내는 그래프이다. 도 12 및 도 13의 그래프는, 자성재료층(130)의 자성체 재료로서 티타늄을 사용하고 입사광의 파장이 550nm 인 경우에 대해 계산한 결과이다. 티타늄의 경우, 공지된 바와 같이 20℃의 실온에서 약 18×10^{-5} 의 자화율(magnetic susceptibility)과 약 2.38×10^6 S(Siemens)의 전기 전도도를 갖는다. 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 자성재료층(130)의 자화 방향에 수직인 자기장의 경우, 자성재료층(130)의 두께가 증가하더라도 감쇠 손실 없이 자성재료층(130)을 통과한다. 반면, 자성재료층(130)의 자화 방향과 평행한 광의 경우, 크게 감쇠되어 약 60nm 정도에서 진폭이 0에 가깝게 된다. 따라서, 자성재료층(130)의 자성체 재료로서 티타늄을 사용하는 경우, 자성재료층(130)의 두께가 약 60nm 이상인 것이 적당하다.

<71> 또한, 도 14는 자성재료층(130)의 편광 소거비(즉, 자화 방향에 평행한 자기장을 갖는 광의 투과율에 대한 자화 방향에 수직인 자기장을 갖는 광의 투과율의 비율)(contrast ratio; CR)의 절대값을 나타내는 그래프이다. 예컨대, "W1"이 투과되어야 할 광이고, "W2"가 투과되면 안되는 광이라면, 편광 소거비(CR)는 (W1/W2)로 정의될 수 있다. 상기 자성재료층(130)의 경우에, "W1"은 $S_{\perp} = \mathbf{E}_{\perp} \times \mathbf{H}_{\perp}$ 이고, "W2"는 $S_{\parallel} = \mathbf{E}_{\parallel} \times \mathbf{H}_{\parallel}$ 이다. 도 14의 그래프는, 자성재료층(130)의 두께가 두꺼워질수록 편광 소거비가 크게 증가한다는 것을 보여준다.

<72> 이하, 상술한 특성의 자성재료층(130)을 광 셔터로서 이용하는 본 발명의 양호한 실시예에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 서브화소(100)의 동작에 대해 상세하게 설명한다.

<73> 먼저, 도 15는 제어 회로(160)가 OFF 상태에 있어서, 서브화소 전극(120)으로 전류가 흐르지 않는 경우를 도시한다. 이 경우, 자성재료층(130)에 자기장이 인가되지 않으므로, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들은 랜덤한 방향으로 배향된다. 따라서, 앞서 설명한 바와 같이, 자성재료층(130)에 입사하는 광은 모두 반사된다. 도 15에 도시된 바와 같이, 백라이트 유닛(도시되지 않음)으로부터 배면 투명 기관(110)을 통해 자성재료층(130)으로 입

사하는 광(A,B)은 자성재료층(130)에 의해 모두 반사된다. 또한, 전면 투명 기관(150)을 통해 자성재료층(130)으로 입사하는 외부광(A',B')도 역시 상기 자성재료층(130)에 의해 모두 반사된다.

<74> 도 16은 제어 회로(160)가 ON 상태에 있어서, 서브화소 전극(120)으로 전류가 흐르는 경우를 도시한다. 이 경우, 서브화소 전극(120)을 통해 자성재료층(130)에 외부 자기장이 인가되므로, 자성재료층(130) 내의 자기 모멘트들이 모두 한 방향으로 배향된다. 따라서, 앞서 설명한 바와 같이, 자성재료층(130)의 자화 방향과 평행한 자기장 성분과 관련된 편광 성분의 광(이하, 평행한 편광 성분의 광)은 상기 자성재료층(130)에 의해 반사되고, 자화 방향에 수직한 성분의 자기장과 관련된 편광 성분의 광(이하, 수직한 편광 성분의 광)은 상기 자성재료층(130)을 투과하게 된다.

<75> 예컨대, 도 16에 도시된 바와 같이, 백라이트 유닛(도시되지 않음)으로부터 배면 투명 기관(110)을 통해 자성재료층(130)으로 입사하는 광 중에서, 수직한 편광 성분의 광(A)은 상기 자성재료층(130)을 통과하여 영상 형성에 기여한다. 반면, 평행한 편광 성분의 광(B)은 자성재료층(130)에 의해 반사된다. 반사된 평행한 편광 성분의 광(B)은, 예컨대, 백라이트 유닛의 하부에 마련된 미러(도시되지 않음)에 의해 반사된 후, 확산판(도시되지 않음) 등을 이용하여 무편광 상태의 광으로 바뀔 수 있다. 이러한 과정을 통해, 반사된 평행한 편광 성분의 광을 재활용하는 것이 가능하다.

<76> 또한, 전면 투명 기관(150)을 통해 자성재료층(130)으로 입사하는 외부광 중에서, 수직한 편광 성분의 광(A')은 그대로 자성재료층(130)을 통과하게 된다. 이때, 도 1과 관련하여 이미 설명한 바와 같이, 상기 자성재료층(130)으로부터 배면 투명 기관(110)까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에 반투과 미러를 형성하는 경우, 수직한 편광 성분의 외부광(A')을 다시 반사하여 영상 형성에 이용할 수 있다. 반면, 전면 투명 기관(150)을 통해 자성재료층(130)으로 입사하는 평행한 편광 성분의 광(B')은 자성재료층(130)의 표면에서 반사된다. 반사된 광(B')은 영상 형성에 기여하지 않고, 관찰자의 눈을 피로하게 할 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위하여, 자성재료층(130)으로부터 전면 투명 기관(150)까지의 광학 표면 중에서 적어도 하나의 표면에, 상기 평행한 편광 성분의 광(B')만을 흡수하기 위한 흡수형 편광판을 배치하거나 반사방지 코팅을 형성할 수도 있다.

<77> 상술한 하나의 서브화소(100)의 동작을 이용하면, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소에서 특정 색상을 구현하는 것이 가능하다. 도 17을 참조하면, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 적색, 녹색, 청색 및 흑색 컬러 필터를 갖는 4개의 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)들로 이루어진다. 액정 디스플레이 패널과 같은 종래의 디스플레이 패널의 경우, 하나의 화소는 통상적으로 적색, 녹색 및 청색의 서브화소들로 구성되며, 흑색은 광을 차단 및 흡수함으로써 구현된다. 그러나, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 경우, 광 셔터의 역할을 하는 자성재료층(130)이 광을 반사 또는 투과하는 기능만을 하고 흡수는 하지 않기 때문에, 흑색 필터를 갖는 추가적인 서브화소가 필요하다. 여기서, 흑색 필터를 갖는 서브화소(100BK)의 경우, 자성재료층(130)에서 반사되는 광이 흑색 필터를 경유하지 않아야 한다. 따라서, 도 17에 도시된 바와 같이, 흑색 필터를 갖는 서브화소(100BK)에서 컬러 필터(140)는 자성재료층(130)의 하부에 위치하는 것이 바람직하다. 도 17에는 흑색 필터를 갖는 서브화소(100BK)에서 자성재료층(130)과 서브화소 전극(120) 사이에 컬러 필터(140)가 배치된 것으로 도시되어 있으나, 서브화소 전극(120)과 배면 투명 기관(110) 사이에 컬러 필터(140)가 배치될 수도 있다. 이러한 흑색 서브화소(100BK)의 컬러 필터는, 예컨대, 블랙 매트릭스와 동일하게 광을 흡수하는 재료로 이루어질 수 있다.

<78> 이하에서는 도 17 내지 도 25를 참조하여, 적색, 녹색, 청색 및 흑색의 컬러 필터를 각각 갖는 4개의 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)들로 이루어진 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소에서 원하는 색상을 구현하기 위한 동작에 대해 설명한다. 도 17 내지 도 25에 도시된 각각의 서브화소들의 경우, 편상 제어 회로(160)를 도시하지 않았다.

<79> 먼저, 도 17은 4개의 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)들이 모두 OFF 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우, 컬러 마그네틱 디스플레이 패널에 입사하는 모든 광들이 각각의 서브화소들의 자성재료층(130)에서 반사된다. 앞서 설명한 바와 같이, 적색, 녹색 및 청색의 컬러 필터를 갖는 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)의 경우, 각각의 컬러 필터(130)가 전면 투명 기관(150)과 자성재료층(130) 사이에 배치되어 있다. 따라서, 적색, 녹색 및 청색의 컬러 필터를 갖는 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)의 자성재료층(130)에서 반사되는 광은, 각각의 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)의 컬러 필터(130)에 의해 특정 색을 띠게 된다. 예컨대, 적색 서브화소(100RD)의 자성재료층(130)에서 반사되는 광은 적색을 띤다. 그리고, 녹색 서브화소(100GR)의 자성재료층(130)에서 반사되는 광은 녹색을 띠며, 청색 서브화소(100BL)의 자성재료층(130)에서 반사되는 광은 청색을 띤다. 따라서, 4개의 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)들이 모두 OFF 상태에 있는 경우, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱

디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 흰색으로 보인다.

- <80> 도 18은 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들은 모두 ON 상태이고 흑색 서브화소(100BK)만이 OFF 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우, 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들에 입사하는 외부광(A', B') 중에서, 수직한 편광 성분의 외부광(A')은 각각의 자성재료층(130)을 통과한다. 반면, 평행한 편광 성분의 외부광(B')은 각각의 자성재료층(130)의 표면에서 반사된다. 앞서 설명한 바와 같이, 반사되는 외부광(B') 성분은 반사방지 코팅이나 흡수형 편광자를 이용하여 제거할 수 있다. 또한, 백라이트 유닛(도시되지 않음)으로부터 상기 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)에 입사하는 광(A, B) 중에서, 수직한 편광 성분의 광(A)은 각각의 자성재료층(130)을 통과하며, 평행한 편광 성분의 광(B)은 각각의 자성재료층(130)에 의해 반사된다.
- <81> 따라서, 백라이트 유닛으로부터 방출된 수직한 편광 성분의 광(A)만이 상기 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들 각각의 자성재료층(130)과 컬러 필터(140)를 통과하여 색을 갖게 된다. 한편, 흑색 서브화소(100BK)에 입사하는 외부광(A', B')과 백라이트 유닛의 광(A, B)은 모두 자성재료층(130)에 의해 반사된다. 그 결과, 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들은 ON 상태이고 흑색 서브화소(100BK)는 OFF 상태에 있는 경우, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 흰색으로 보인다. 도 17의 경우와 비교할 때, 도 18의 경우에는 백라이트 유닛으로부터 방출된 광(A)을 이용하여 흰색을 형성하므로, 훨씬 더 밝은 흰색을 얻을 수 있다.
- <82> 도 19는 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들은 모두 OFF 상태이고 흑색 서브화소(100BK)만이 ON 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우, 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들에 입사하는 외부광(A', B')들은 모두 각각의 자성재료층(130)에서 반사된다. 한편, 흑색 서브화소(100BK)에 입사하는 외부광(A', B') 중에서, 수직한 편광 성분의 외부광(A')은 흑색 서브화소(100BK)의 자성재료층(130)을 통과한 후 컬러 필터(140)에 의해 흡수된다. 반면, 평행한 편광 성분의 외부광(B')은 자성재료층(130)의 표면에서 반사된다.
- <83> 또한, 백라이트 유닛(도시되지 않음)으로부터 상기 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)에 입사하는 광(A, B)들은 모두 각각의 자성재료층(130)에서 반사된다. 그리고, 백라이트 유닛으로부터 흑색 서브화소(100BK)에 입사하는 광(A, B)은 컬러 필터(140)에 의해 흡수된다.
- <84> 이 경우에, 반사된 외부광(A', B')은 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들 각각의 컬러 필터(130)를 경유하기 때문에, 약한 흰색을 형성하게 된다. 한편, 흑색 서브화소(100BK)에서는 광이 흡수되어 강한 흑색을 띠게 된다. 그 결과, 전체적으로 약한 흰색의 배경에 강한 흑색이 나타나게 되므로, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 흑색으로 보인다. 이러한 이유로, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널에서는 백라이트 유닛 없이 외부광만이 존재하는 경우에도 흑색을 구현할 수 있다.
- <85> 또한, 도 20은 녹색, 청색 및 흑색 서브화소(100GR, 100BL, 100BK)들이 모두 OFF 상태이고 적색 서브화소(100RD)가 ON 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우에, 녹색, 청색 및 흑색 서브화소(100GR, 100BL, 100BK)들에 입사하는 외부광(A', B')들은 모두 각각의 자성재료층(130)에서 반사된다. 한편, 적색 서브화소(100RD)에 입사하는 외부광(A', B') 중에서, 수직한 편광 성분의 외부광(A')은 상기 적색 서브화소(100RD)의 자성재료층(130)을 통과하며, 평행한 편광 성분의 외부광(B')은 자성재료층(130)의 표면에서 반사된다.
- <86> 또한, 백라이트 유닛으로부터 상기 녹색 및 청색 서브화소(100GR, 100BL)에 입사하는 광(A, B)들은 모두 각각의 자성재료층(130)에서 반사되고, 흑색 서브화소(100BK)에 입사하는 광(A, B)은 모두 컬러 필터(140)에서 흡수된다. 그리고, 백라이트 유닛으로부터 적색 서브화소(100RD)에 입사하는 광(A, B) 중에서 수직한 편광 성분의 광(A)은 상기 적색 서브화소(100RD)의 자성재료층(130)을 통과하며, 평행한 편광 성분의 광(B)은 자성재료층(130)에 의해 반사된다.
- <87> 이 경우에도, 반사된 외부광(A', B')은 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들 각각의 컬러 필터(140)를 경유하기 때문에, 약한 흰색을 형성하게 된다. 다만, 적색 서브화소(100RD)에 입사하는 외부광(A', B') 중에서 수직한 편광 성분의 외부광(A')은 자성재료층(130)을 통과하여 나가기 때문에 흰색 형성에 기여하지 않는다. 한편, 백라이트 유닛으로부터 방출된 수직한 편광 성분의 광(A)은 적색 서브화소(100RD)의 컬러 필터(130)를 통과하여 강한 적색을 띠게 된다. 따라서, 전체적으로 약한 흰색의 배경에 강한 적색이 나타나게 되므로, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 적색으로 보인다.
- <88> 상술한 도 18 내지 도 20에 도시된 실시예의 경우, 외부광(A', B') 중에서 수직한 편광 성분의 외부광(A')은 ON

상태에 있는 서브화소의 자성재료층(130)을 그대로 통과하기 때문에, 외부광을 낭비하게 된다. 도 21 및 도 22에 도시된 실시예는 자성재료층(130) 하부의 일부 영역에 상기 수직인 편광 성분의 외부광(A')을 반사하여 재활용하기 위한 반사판(135)을 더 배치하고 있다. 특히, 도 21 및 도 22의 하부에 확대된 도면을 참조하면, 상기 반사판(135)은 두 종류의 곡면이 혼합된 하이브리드 곡면들의 어레이 형태로 이루어질 수 있다. 예컨대, 반사판(135)의 하나의 하이브리드 곡면의 중심부는 중앙에 대칭축을 갖는 볼록한 포물면의 형태를 가질 수 있다. 그리고 상기 반사판(135)의 중심부 둘레에 있는 둘레부는 오목한 곡면으로서, 중심부의 대칭축 상에 초점을 가지며 상기 중심부로부터 연장되는 오목한 포물면의 형태를 가질 수 있다. 그러면, 상기 반사판(135)에 의해 반사되는 외부광(A')의 대부분은, 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 표면에 수직인 방향으로 진행하게 된다.

<89> 여기서, 도 21은 도 18과 같이 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들이 모두 ON 상태이고 흑색 서브화소(100BK)가 OFF 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우, 도 18에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 흰색으로 보인다. 도 18의 경우와 비교할 때, 도 21의 경우에는 백라이트 유닛으로부터 방출된 광(A)과 함께, 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들 각각의 반사판(135)에서 반사된 외부광(A')을 이용하여 흰색을 형성하므로, 더욱 밝은 흰색을 얻을 수 있다. 특히, 상기 반사판(135)에서 반사되는 외부광(A')은 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 표면에 거의 수직인 방향으로 반사되므로, 상기 외부광(A')의 대부분이 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 맞은 편에 있는 관찰자에게 제공될 수 있다. 따라서, 외부광이 입사각과 동일한 각도로 반사되는 경우에 비하여, 더욱 향상된 휘도를 얻을 수 있다.

<90> 또한, 도 22는 도 20과 같이 녹색, 청색 및 흑색 서브화소(100GR, 100BL, 100BK)들이 모두 OFF 상태이고 적색 서브화소(100RD)가 ON 상태에 있는 경우를 도시하고 있다. 이 경우, 도 20에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 화소는 전체적으로 적색으로 보인다. 도 20의 경우와 비교할 때, 도 22의 경우에는 백라이트 유닛으로부터 방출된 광(A)과 함께, 적색 서브화소(100RD)의 반사판(135)에서 반사된 외부광(A')을 이용하여 적색을 형성하므로, 더욱 강한 적색을 얻을 수 있다.

<91> 한편, 도 23 내지 도 25는 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들의 컬러 필터(140)가 흑색 서브화소(100BK)의 컬러 필터(140)와 마찬가지로, 자성재료층(130)의 하부에 위치하는 경우를 도시하고 있다. 도 23 내지 도 25에는 적색, 녹색, 청색 및 흑색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)의 자성재료층(130)과 서브화소 전극(120) 사이에 각각의 컬러 필터(140)가 배치된 것으로 도시되어 있으나, 서브화소 전극(120)과 배면 투명 기관(110) 사이에 각각의 컬러 필터(140)가 배치될 수도 있다. 또한, 도 23 내지 도 25에는 반사판(135)이 적색, 녹색 및 청색 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들의 배면 투명 기관(110) 하부에 배치된 것으로 도시되어 있으나, 각각의 컬러 필터(140) 하부에 상기 반사판(135)이 배치될 수도 있다. 다만, 상기 반사판(135)은 흑색 서브화소(100BK)에는 배치되지 않아도 된다.

<92> 앞서 설명한 도 17 내지 도 22의 실시예에서는 항상 흰색이 배경색으로 존재하게 된다. 그러나, 도 23 내지 도 25에 도시된 본 실시예의 경우에는 모든 서브화소(100RD, 100GR, 100BL, 100BK)들이 OFF 상태에 있으면, 본 발명에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 마치 미러와 같은 보이게 된다. 따라서, 흑색을 재현하고자 하는 경우에는, 도 23과 같이 흑색 서브화소(100BK)를 ON 상태로 하고, 나머지 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들을 OFF 상태로 하여야 한다. 또한, 흰색을 재현하고자 하는 경우에는, 도 24와 같이 흑색 서브화소(100BK)를 OFF 상태로 하고, 나머지 서브화소(100RD, 100GR, 100BL)들을 ON 상태로 하여야 한다. 적색을 재현하고자 하는 경우에는, 도 25에 도시된 바와 같이, 적색 서브화소(100RD)를 ON 상태로 하고, 나머지 서브화소(100GR, 100BL, 100BK)들을 OFF 상태로 하면 된다.

<93> 지금까지 설명한 본 발명의 실시예들에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 경우, 자성재료층(130)과 컬러 필터(140)가 별개의 층으로 존재하는 경우에 대해 설명하였다. 그러나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 상기 자성재료층이 컬러 필터의 기능을 동시에 수행할 수도 있다. 도 26은 이를 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 자성재료층(130')의 구성을 도시하고 있다.

<94> 도 26을 참조하면, 본 실시예에 따른 자성재료층(130')은, 예컨대, 다수의 자성 입자(21)들과 다수의 컬러 흡수 입자(23)들이 하나의 투명한 절연성 매질(22) 내에 매립되어 있는 구조일 수 있다. 도 26에서는 편의상 자성재료층(130') 내의 자성 입자(21)들과 컬러 흡수 입자(23)들이 소밀하게 분포되어 있는 것으로 도시하였다. 그러나 실제로는, 상기 자성재료층(130') 내에서 자성 입자(21)들과 컬러 흡수 입자(23)들은 매우 밀집하게 채워져 있다. 여기서, 도전성을 갖는 자성 코어로 이루어진 상기 자성 입자(21)들은 앞서 설명한 것과 동일한 구조를 갖는다. 즉, 도 26에서 확대하여 나타낸 바와 같이, 각각의 자성 입자(21)는 도전성을 갖는 자성 코어(21a)와

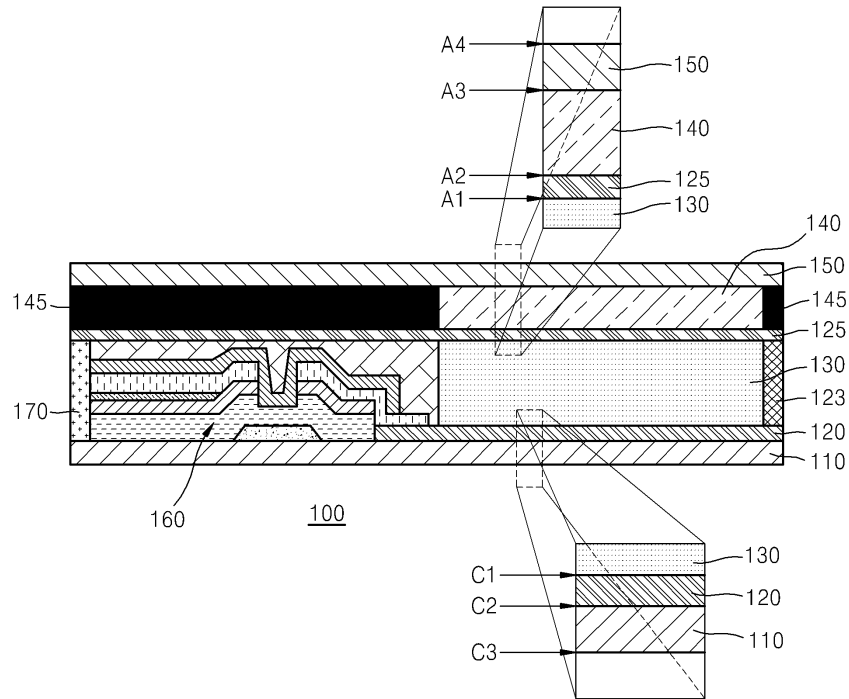
상기 자성 코어(21a)를 둘러싸는 투명한 절연성 셸(21b)로 구성된 코어-셸(core-shell) 구조이다.

- <95> 한편, 컬러 흡수 입자(23)도 역시, 도 26에서 확대하여 나타낸 바와 같이, 코어-셸 구조로 형성될 수 있다. 그러나, 컬러 흡수 입자(23)의 코어-셸 구조는 유전체로 이루어진 코어(23a)와 금속으로 이루어진 셸(23b)로 이루어진다는 점에서 차이가 있다. 예컨대, 상기 컬러 흡수 입자(23)의 셸(23b)로서 금, 은 또는 알루미늄을 주로 사용하며, 컬러 흡수 입자(23)의 코어(23a)로서 SiO₂ 를 주로 사용할 수 있다. 이러한 코어-셸 구조의 컬러 흡수 입자(23)는 특정한 대역의 파장을 흡수하기 위한 필터에 널리 사용되고 있다. 일반적으로 공지된 바와 같이, 유전체 위에 형성된 얇은 금속막에 광이 입사하는 경우, 상기 유전체와 금속막의 경계면에서 표면 플라즈몬 공명이 발생하여 특정 파장 대역의 광이 흡수된다. 이때, 공명 파장은 코어-셸 구조의 크기와는 무관하며, 단지 코어(23a)와 셸(23b)의 반경의 비에 의해 결정된다. 다만, 표면 플라즈몬 공명이 발생하기 위해서는 컬러 흡수 입자(14)의 직경이 약 50nm 이하인 것이 적당하다.
- <96> 도 26에는 자성재료층(130') 내에 동일한 종류의 컬러 흡수 입자(23)가 분포된 것으로 도시되어 있으나, 다양한 종류의 컬러 흡수 입자(23)를 혼합하여 분포시킬 수 있다. 예컨대, 녹색을 구현하고자 하는 경우, 자성재료층(130') 내에 적색 대역의 광을 흡수하는 컬러 흡수 입자와 청색 대역의 광을 흡수하는 컬러 흡수 입자를 함께 혼합하면 된다. 또한, 적색을 구현하고자 하는 경우, 녹색 대역의 파장을 흡수하는 컬러 흡수 입자와 청색 대역의 광을 흡수하는 컬러 흡수 입자를 함께 혼합하여 자성재료층(130') 내에 분포시키면 된다. 따라서, 코어(23a)와 셸(23b)의 반경의 비가 다양한 컬러 흡수 입자(23)들이 자성재료층(130') 내에 분포될 수 있다.
- <97> 또한, 상기 컬러 흡수 입자(23)들은 반드시 구형일 필요가 없으며, 나노 로드(nanorod)의 형태일 수도 있다. 컬러 흡수 입자(23)가 나노 로드의 형태를 갖더라도 표면 플라즈몬 공명에 의해 특정 파장 대역의 광이 흡수될 수 있는데, 이 경우 공명 파장은 나노 로드의 종횡비(aspect ratio)에 의해 결정된다. 따라서, 원하는 색을 구현하기 위하여, 종횡비가 다양한 나노 로드 형태의 컬러 흡수 입자(23)들과 코어와 셸의 반경 비가 다양한 구 형태의 컬러 흡수 입자(23)들이 하나의 자성재료층(130') 내에 혼합되어 있을 수도 있다.
- <98> 이러한 자성재료층(130')은, 예컨대, 코어-셸 구조의 자성 입자(21)들과 컬러 흡수 입자(23)들을 하나의 용액 내에 액침시킨 후, 이를 서브화소 전극(120) 위에 얇게 스핀 코팅 또는 딥 코팅하여 경화시킴으로써 형성될 수 있다. 그 밖에도, 자성 입자(21)들이 자성재료층(130') 내에서 서로 뭉치거나 전기적으로 접촉하지 않은 상태로 존재할 수 있다면, 여러 다른 방법을 사용할 수도 있다. 여기서, 컬러 흡수 입자(23)의 크기는 자성 입자(21)의 크기보다 작거나 비슷한 것이 바람직하다. 컬러 흡수 입자(23)의 크기가 자성 입자(21)의 크기보다 지나치게 클 경우, 자성 입자(21)에 의한 편광 분리 성능이 저하될 수도 있기 때문이다.
- <99> 상기 자성재료층(130')에 컬러 흡수 입자(23)들을 분포시키는 것은, 자성재료층(130')이 컬러 필터의 기능을 동시에 수행하도록 하기 위한 것이다. 따라서, 자성 입자(21)들의 기능에 영향을 주지 않으면서 컬러 필터의 기능을 동시에 수행할 수 있다면, 자성재료층(130')을 다른 형태로 구현할 수도 있다. 예컨대, 코어-셸 구조의 자성 입자(21)들을 액상 또는 페이스트 상태의 컬러 필터용 매질 내에 분포시킨 후 경화시킴으로써 자성재료층(130')을 형성할 수도 있다. 또한, 코어-셸 구조의 자성 입자(21)들을 컬러 필터용 염료와 함께 용액 내에 액침시킨 후, 이를 서브화소 전극(120) 위에 얇게 코팅하여 경화시킴으로써 자성재료층(130')을 형성할 수도 있다.
- <100> 도 27은 컬러 필터의 기능을 동시에 수행하는 상술한 자성재료층(130')을 구비하는 본 발명의 한 실시예에 따른 컬러 마그네틱 디스플레이 패널의 한 서브화소(100')의 구조를 개략적으로 도시하고 있다. 도 1에 도시된 서브화소(100)와 비교할 때, 도 27에 도시된 서브화소(100')는 다른 구성은 모두 동일하며, 단지 컬러 필터(140)가 생략되고 자성재료층(130')이 컬러 필터의 기능을 함께 갖는다는 차이만이 있다.
- <101> 도 27에 도시된 서브화소(100')들로 구성된 화소에서 원하는 컬러를 구현하고자 하는 경우에는, 도 23 내지 도 25를 통해 설명한 방식에 따라 동작한다. 즉, 모든 서브화소들이 OFF 상태에 있으면, 컬러 마그네틱 디스플레이 패널은 마치 미러와 같은 보이게 된다. 흑색을 재현하고자 하는 경우에는, 흑색 서브화소를 ON 상태로 하고, 나머지 서브화소들을 OFF 상태로 한다. 또한, 흰색을 재현하고자 하는 경우에는, 흑색 서브화소를 OFF 상태로 하고, 나머지 서브화소들을 ON 상태로 한다. 적색을 재현하고자 하는 경우에는, 적색 서브화소를 ON 상태로 하고, 나머지 서브화소들을 OFF 상태로 하면 된다.
- <102> 지금까지, 본원 발명의 이해를 돕기 위하여 모범적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었다. 그러나, 이러한 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 설명에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 이는 다양한 다른 변형이 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

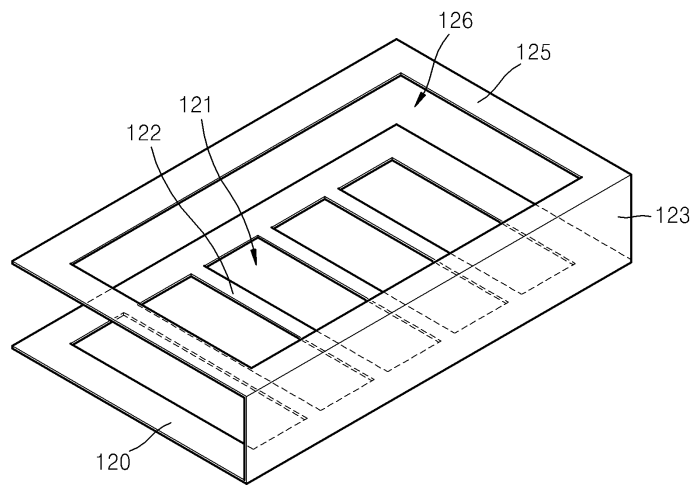
- <130> 145....블랙 매트릭스
- <131> 170....격벽
- <132> 300....마그네틱 디스플레이 패널
- 160....제어 회로
- 200....백라이트 유닛

도면

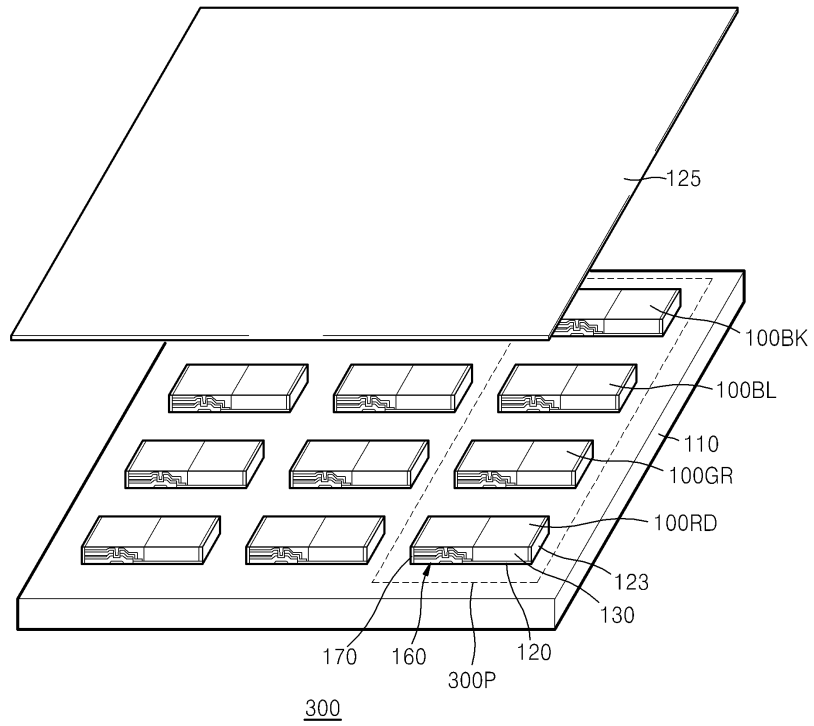
도면1



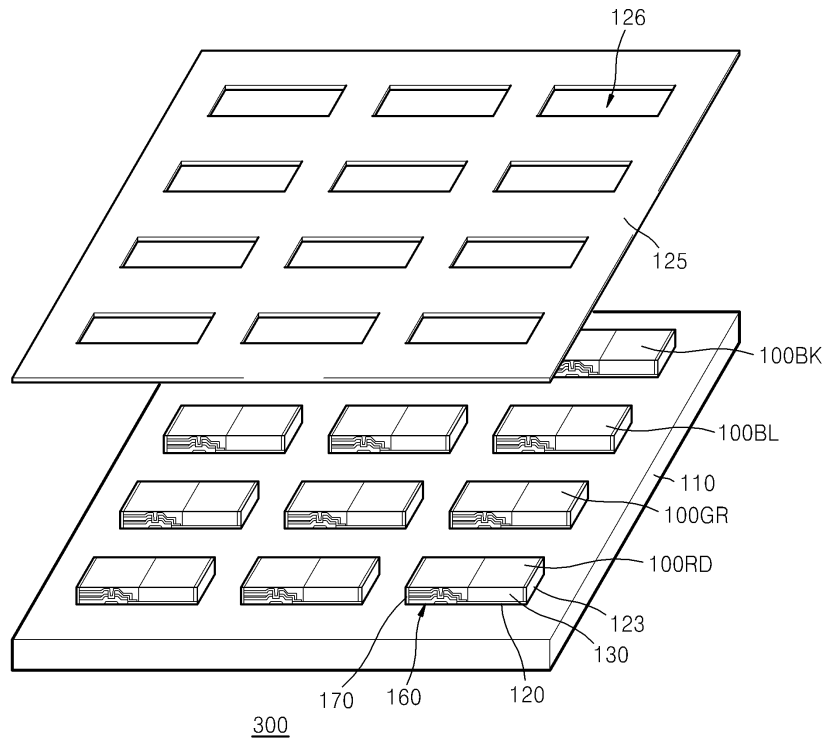
도면2



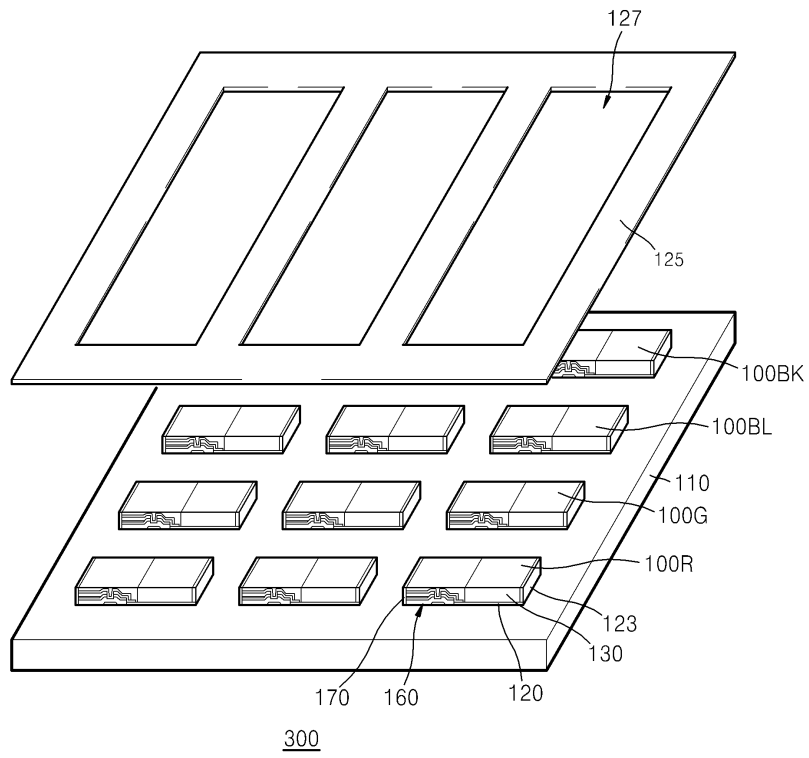
도면3



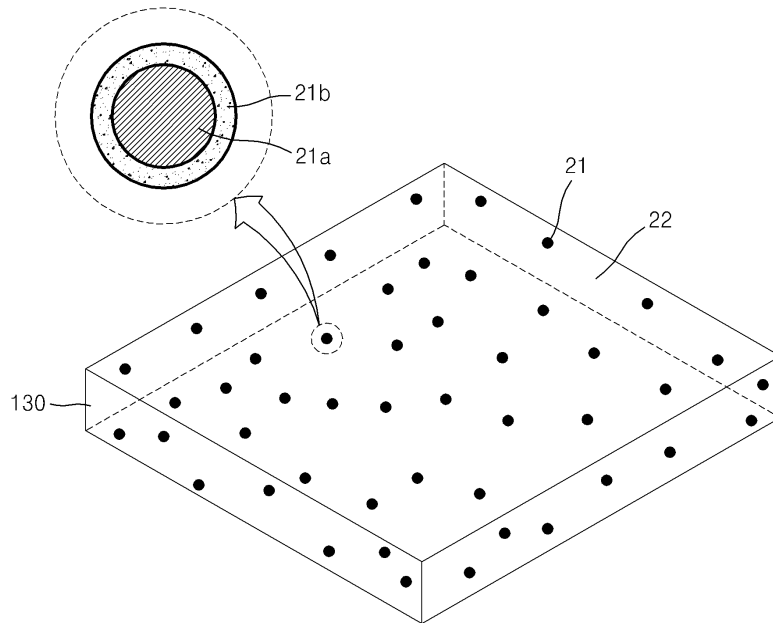
도면4



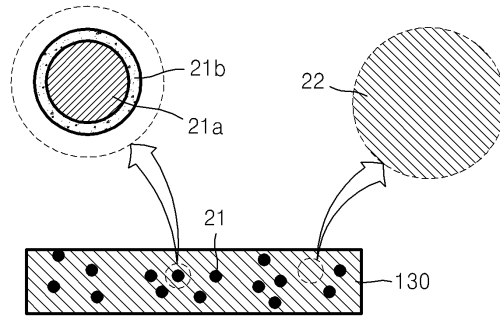
도면5



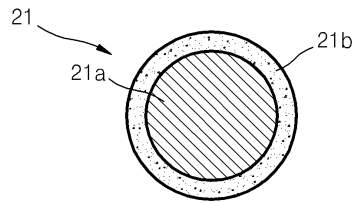
도면6



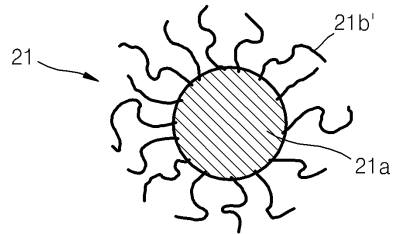
도면7



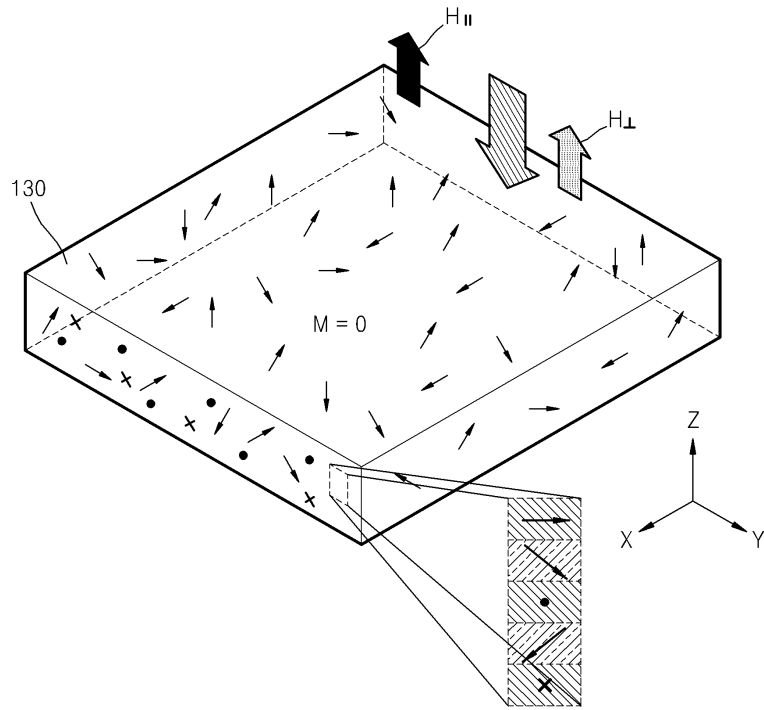
도면8



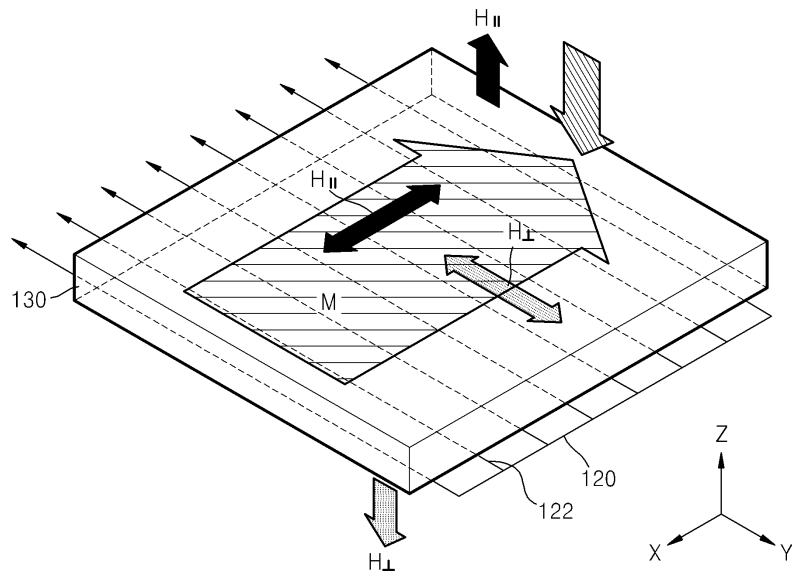
도면9



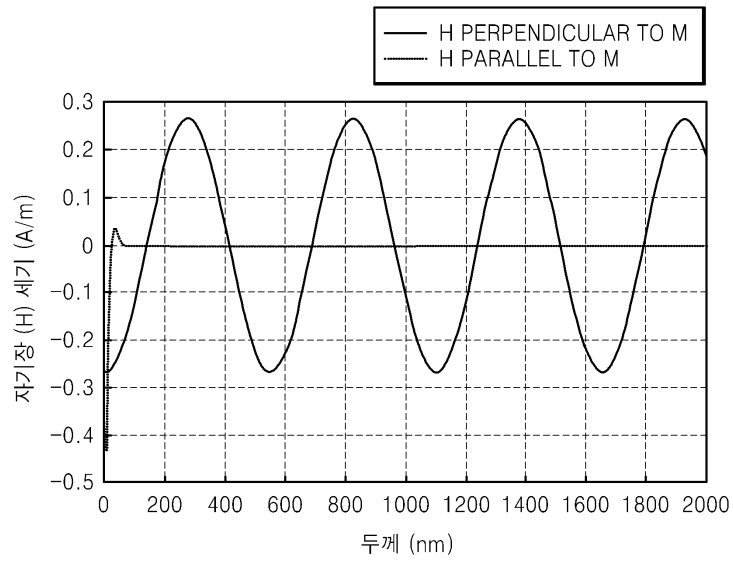
도면10



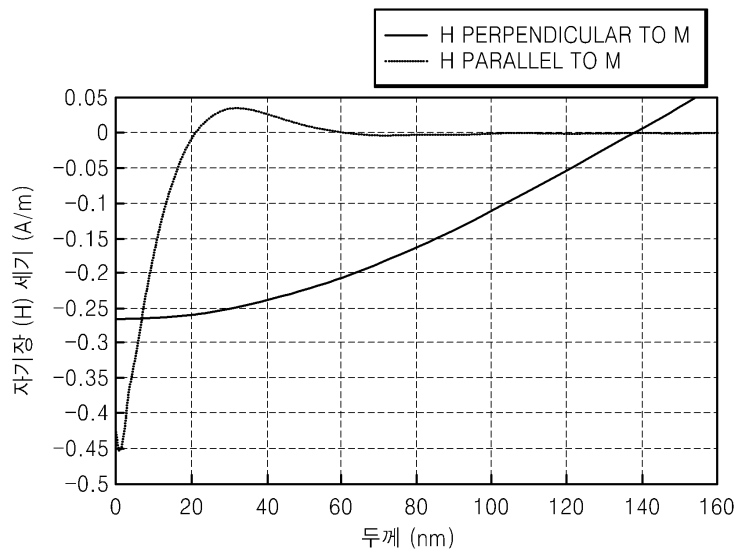
도면11



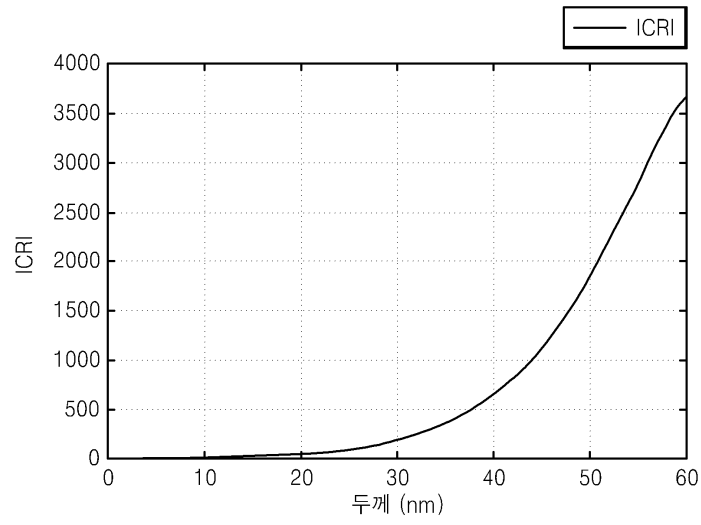
도면12



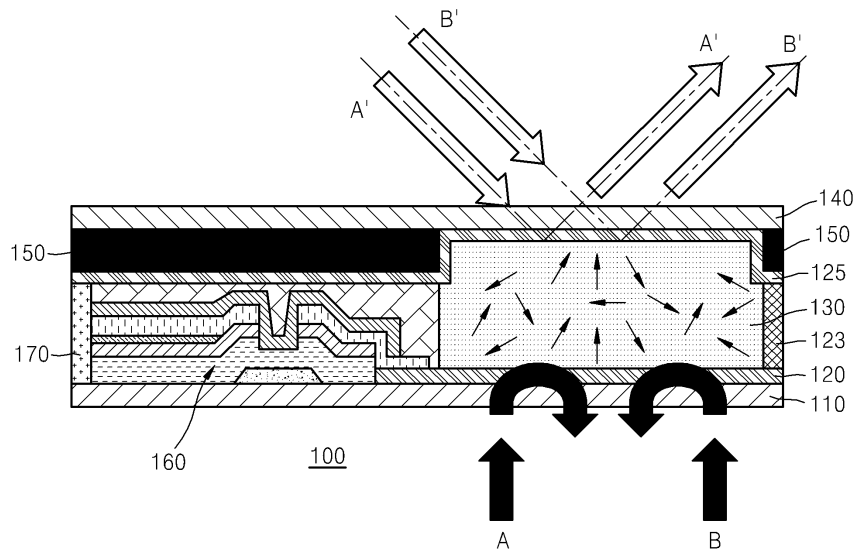
도면13



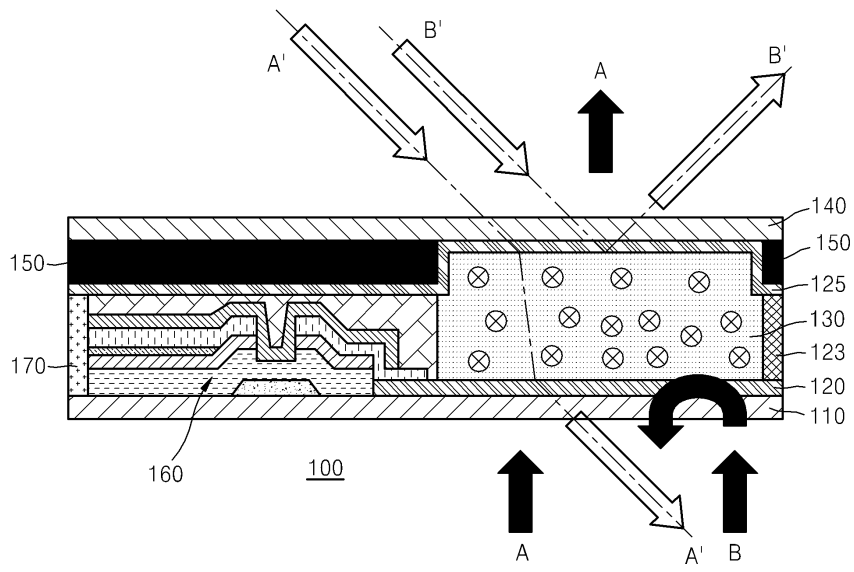
도면14



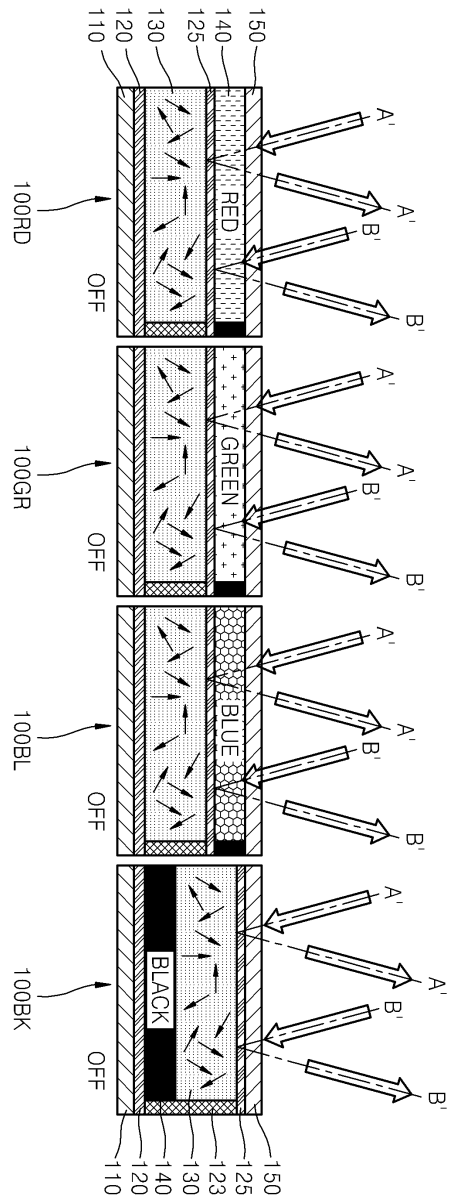
도면15



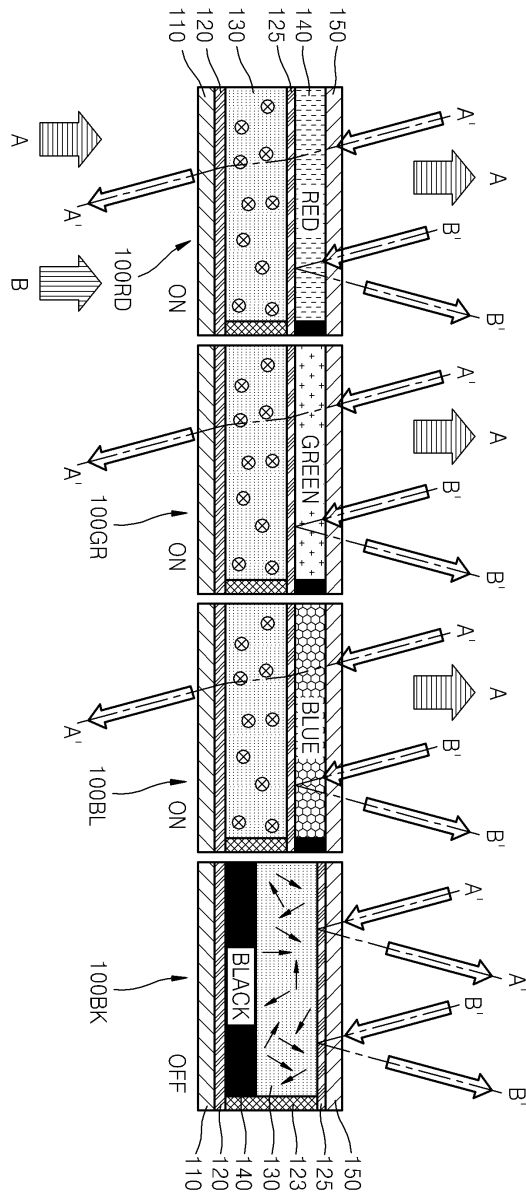
도면16



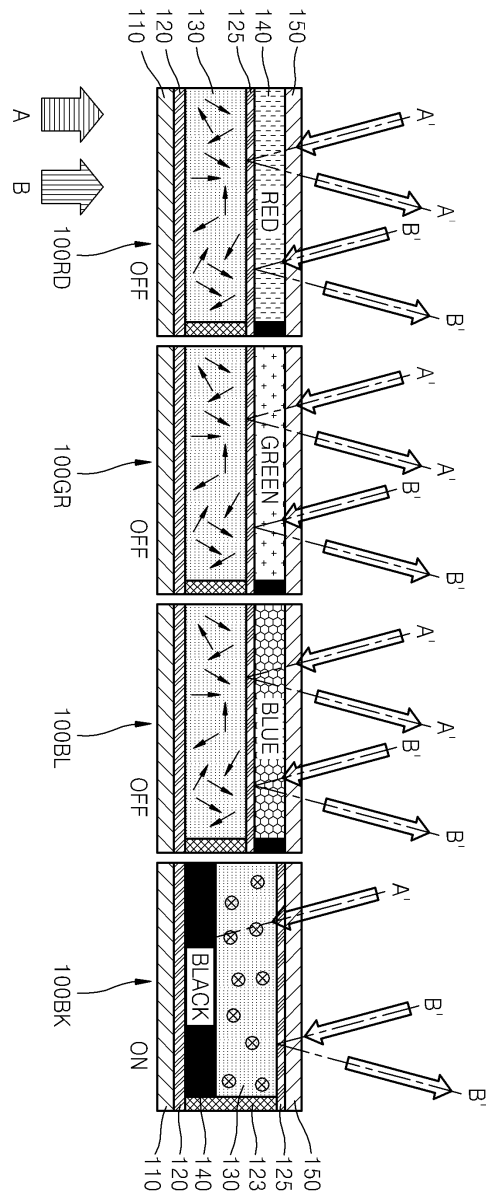
도면17



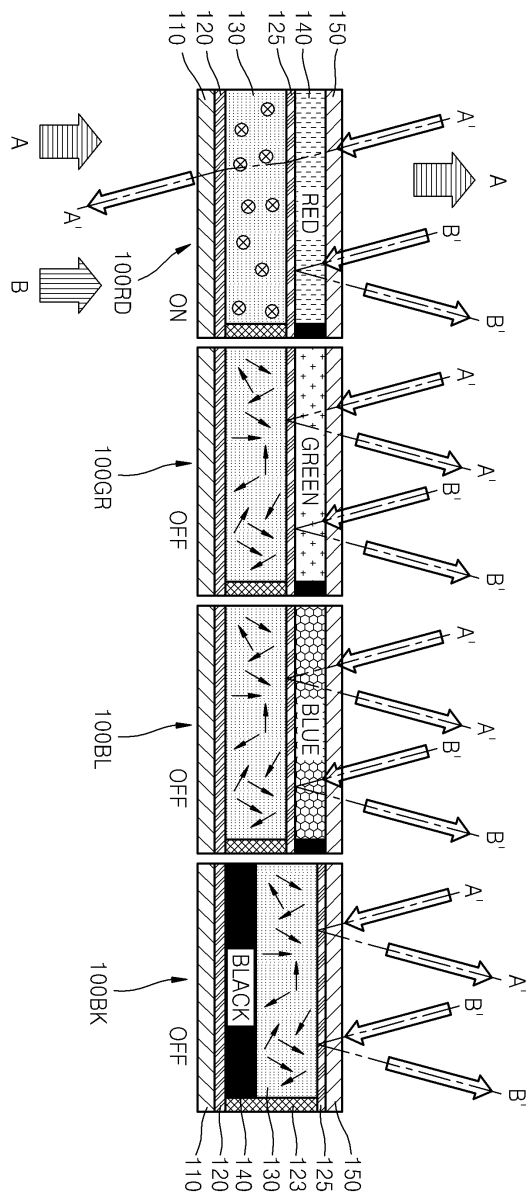
도면18



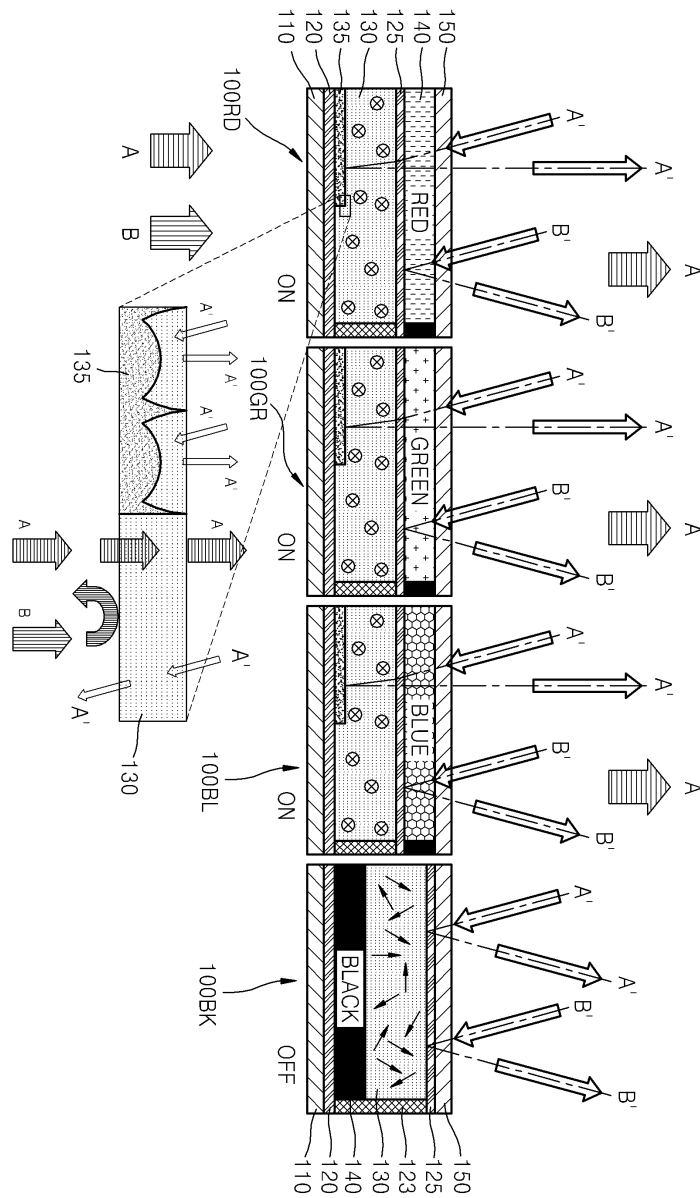
도면19



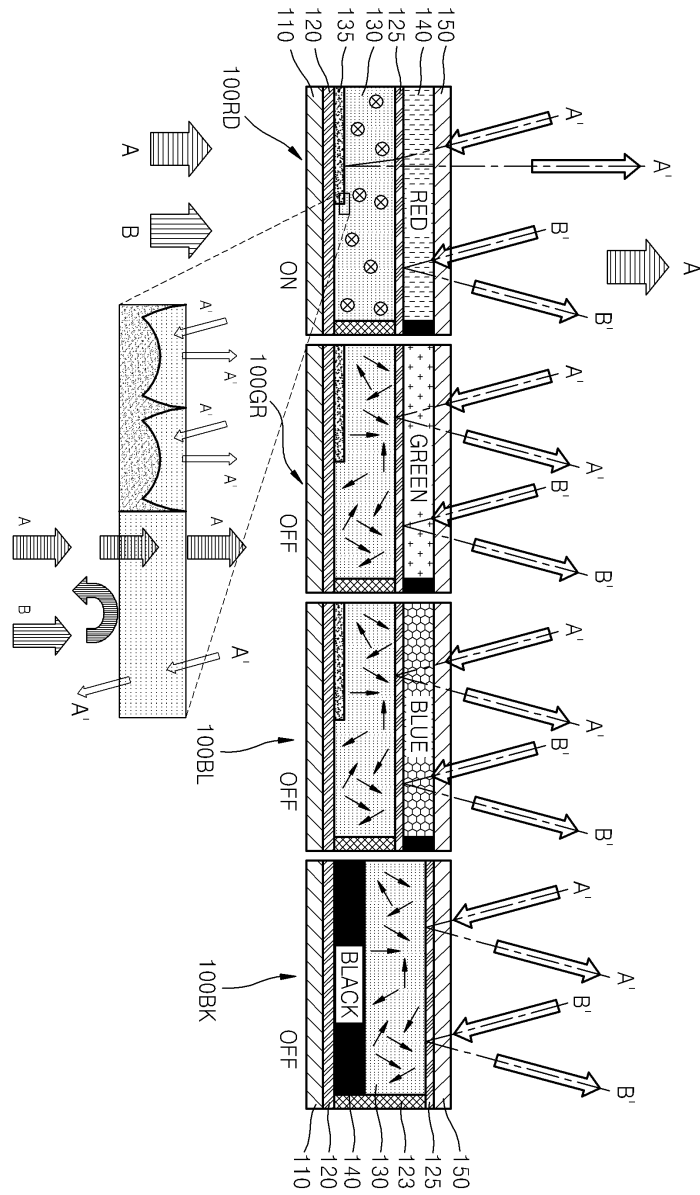
도면20



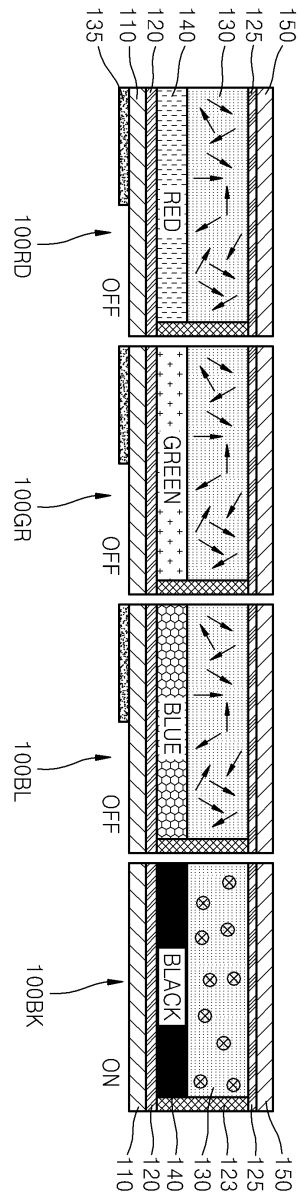
도면21



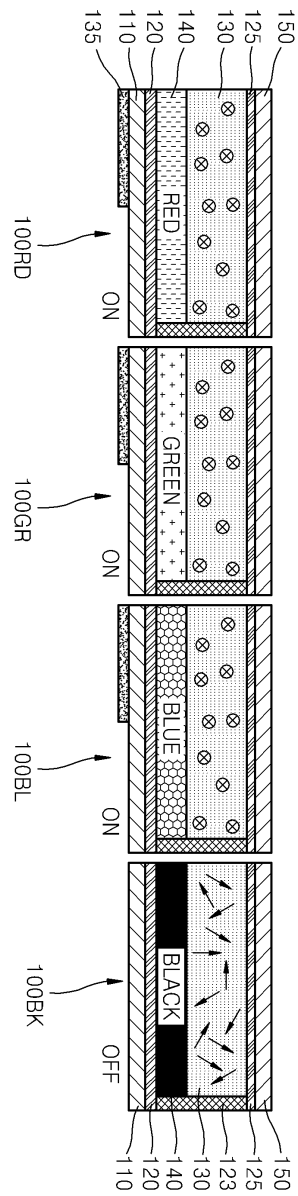
도면22



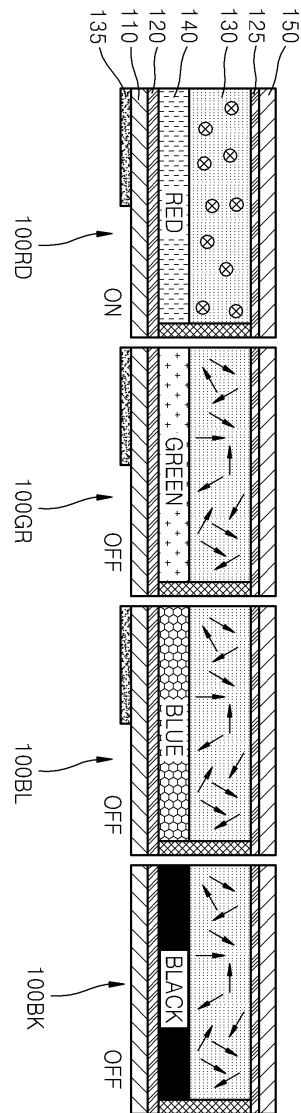
도면23



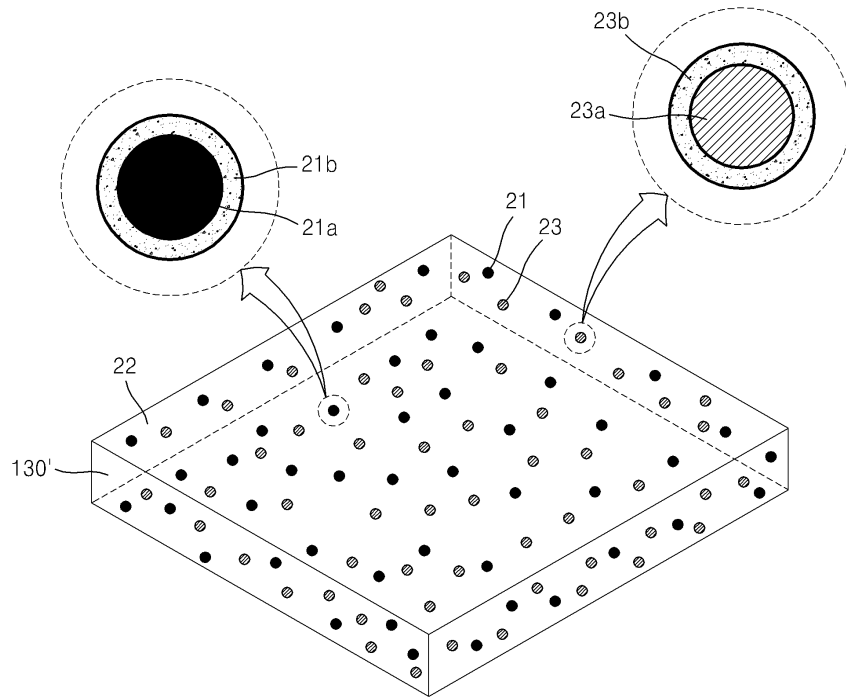
도면24



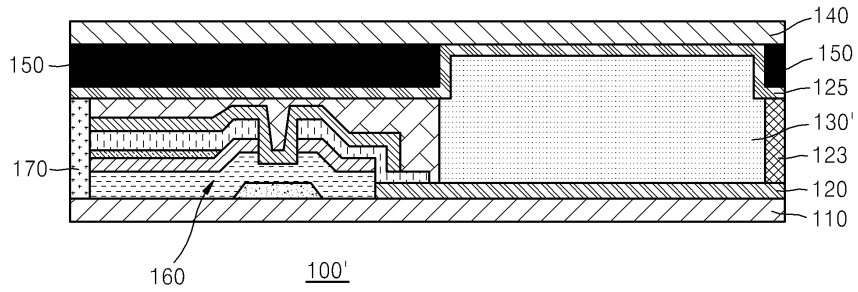
도면25



도면26



도면27



专利名称(译)	彩色磁性显示屏		
公开(公告)号	KR1020090029489A	公开(公告)日	2009-03-23
申请号	KR1020070094778	申请日	2007-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	CHO SUNG NAE		
发明人	CHO, SUNG NAE		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/091 G02F1/1343 G09G3/3233		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供彩色磁性显示器像素面板以使用现有的液晶显示面板。后透明基板和前透明基板(110,150)彼此面对。在后透明基板和前透明基板之间填充磁性材料层(130)。子像素电极(120)部分地形成在后透明基板的内表面上。滤色器(140)布置在前透明基板的内表面上。公共电极(125)布置在滤色器的表面中。导电垫片(123)设置在磁性材料层的一侧以屏蔽磁性材料层。导电间隔物电连接子像素电极和公共电极。

