



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0077247
(43) 공개일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/042 (2014.01)

(21) 출원번호 10-2012-0144271

(22) 출원일자 2012년12월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

임정욱

대전 유성구 은구비남로 13, 1513호 (지족동, SK
허브)

윤선진

대전 유성구 북유성대로 219, 102동 1004호 (지족
동, 인앤인주상복합)

이승윤

대전 유성구 동서대로 125, 신소재공학과 (덕명동, 한밭대학교)

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

전체 청구항 수 : 총 1 항

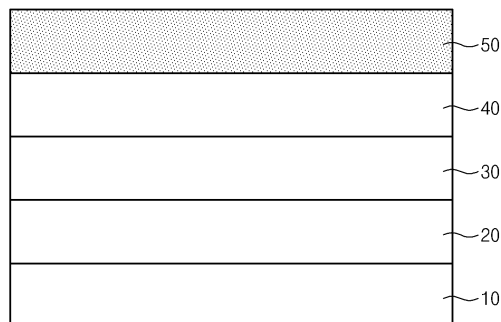
(54) 발명의 명칭 태양전지

(57) 요약

본 발명에 따른 태양전지는 기판 상의 제1 전극, 상기 제1 전극 상의 광흡수층, 광흡수층 상의 제2 전극, 및 제2 전극 상의 칼코겐화물층을 포함할 수 있다. 칼코겐화물층은 비정질 및 결정질 구조 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다. 비정질의 칼코겐화물층은 결정질의 칼코겐화물층과 다른 투과율을 가질 수 있다. 칼코겐화물층의 결정 구조는 열처리에 의하여 용이하게 제어될 수 있다. 칼코겐화물층의 결정구조에 따라, 태양전지에서 나타나는 명암이 조절될 수 있다. 태양전지는 칼코겐화물층의 결정구조에 의하여 패턴을 구현할 수 있다.

대표도 - 도1

1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010T100100749

부처명 지식경제부

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 선택적 투과막 및 이중접합창을 이용한 투과성 a-SiGe 투명 태양전지 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상의 제1 전극;

상기 제1 전극 상의 광흡수층;

상기 광흡수층 상의 제2 전극; 및

상기 제2 전극 상의 칼코겐화물층을 포함하는 태양전지.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 칼코겐화물층을 포함하는 태양전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 일반적으로 이용되는 석유, 석탄, 및 천연 가스와 같은 화석 에너지는 그 양이 한정되어 있고, 오염 물질을 배출하는 문제점이 있다. 따라서, 이를 대신할 수 있는 대체 에너지의 개발이 중요하다. 그 중에서도 가장 주목 받고 있는 기술이 태양광을 이용한 태양전지이다. 태양광을 이용한 발전 기술은 빛 에너지를 전기 에너지로 변환함으로써 전력을 얻는다. 태양전지는 무한정으로 제공되는 태양광을 전기 에너지로 바꿀 수 있고, 대기 오염이나 소음, 발열, 또는 진동 등의 공해가 없어 친환경적이다. 태양전지는 연료의 수송과 발전 설비의 유지 관리가 불필요하므로 반영구적인 수명을 가질 수 있다.

[0003] 실리콘 박막 태양전지는 화학적으로 안정하고 대면적화가 가능하여 건물의 창호 및 온실의 외장재 등으로 이용될 수 있다. 실리콘 박막 태양전지가 건물 등에 사용되는 경우, 태양전지가 다양한 명암을 갖도록 패턴을 구현하는 것이 외관을 미려하게 하므로 유리하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 해결하고자 하는 기술적 과제는 다양한 명암을 구현하고, 패턴을 가지는 태양전지에 관한 것이다.

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 태양전지에 관한 것이다. 본 발명에 따른 태양전지는 기관 상의 제1 전극, 상기 제1 전극 상의 광흡수층, 상기 광흡수층 상의 제2 전극, 및 상기 제2 전극 상의 칼코겐화물층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따른 태양전지는 결정구조에 따라 다른 투과율을 가지는 칼코겐화물층을 포함할 수 있다. 칼코겐화물층의 결정구조를 제어하여, 태양전지에서 구현되는 명암이 조절될 수 있다. 칼코겐화물층은 비정질 상(phase) 및 결정질 상 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다. 비정질의 칼코겐화물층은 결정질의 칼코겐화물층과 다른 투과도 및 반사도를 가질 수 있다. 칼코겐화물층은 비정질을 포함하는 제1 영역과 결정질 상을 포함하는 제2 영역을 포함하는 평면을 가질 수 있다. 태양전지는 제1 영역 및 제2 영역에 의하여 패턴을 가질 수 있다. 태양전지 제조방법은 칼코겐화물층의 결정구조를 열처리를 통하여 용이하게 조절 가능하여 대량생산 및 단일 공정에 적합할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 본 발명의 보다 완전한 이해와 도움을 위해, 참조가 아래의 설명에 첨부도면과 함께 주어져 있고 참조번호가 아래에 나타나 있다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 칼코겐화물층의 과장에 따른 반사율을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 칼코겐화물층의 과장에 따른 투과율을 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 칼코겐화물층의 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다.
- 도 7 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 제조방법을 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 발명의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 그러나 본 발명은, 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 여러가지 형태로 구현될 수 있고 다양한 변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예들의 설명을 통해 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다. 당해 기술분야에서 통상의 기술을 가진 자는 본 발명의 개념이 어떤 적합한 환경에서 수행될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0010] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 ‘포함한다(comprises)’ 및/또는 ‘포함하는(comprising)’은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0011] 본 명세서에서 어떤 막(또는 층)이 다른 막(또는 층) 또는 기판 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 막(또는 층) 또는 기판 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 막(또는 층)이 개재될 수도 있다.
- [0012] 본 명세서의 다양한 실시 예들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 영역, 막들(또는 층들) 등을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 영역, 막들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 소정 영역 또는 막(또는 층)을 다른 영역 또는 막(또는 층)과 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에의 제1막질로 언급된 막질이 다른 실시 예에서는 제2막질로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다
- [0013] 본 발명의 실시예들에서 사용되는 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.
- [0014]
- [0015] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 태양전지를 설명한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 태양전지(1)는 기판(10) 상에 차례로 적층된 제1 전극(20), 광흡수층(30), 제2 전극(40), 및 칼코겐화물(chalcogenide)층(50)을 포함할 수 있다.
- [0018] 기판(10)은 보로실리케이트(borosilicate) 유리, 석영(quartz) 유리, 사파이어, 또는 플라스틱 등을 포함할 수 있다. 빛은 기판(10)을 향하여 입사될 수 있다. 기판(10)은 투명하여 입사된 빛을 투과시킬 수 있다.
- [0019] 제1 전극(20)은 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide, TCO), 예를 들어, 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO), 주석이 도핑된 인듐산화물(tin-doped indium oxide, ITO), 불소가 도핑된 주석산화물(fluorine-doped tin oxide, FTO), 또는 전도성 고분자 물질을 포함할 수 있다. 제1 전극(20)은 투명하여, 기판(10)을 통과하여 제1 전극(20)으로 입사한 빛을 투과시킬 수 있다. 제1 전극(20)은 박막형태를 가지며, 대략 100nm 내지 10 μm의 두께를 가질 수 있다.

- [0020] 광흡수층(30)은 실리콘, 예를 들어 비정질 실리콘을 포함할 수 있다. 광흡수층(30)은 단결정 실리콘보다 높은 광흡수계수를 가지는 비정질 실리콘을 포함함에 따라, 박막 형태를 가질 수 있다. 광흡수층(30)은 투과하는 빛의 양을 제어하도록 두께를 조절할 수 있다. 광흡수층(30)은 대략 50nm 내지 10 μ m의 두께를 가질 수 있다. 광흡수층(30)은 게르마늄(Ge), 구리-인듐-셀레늄(CuInSe), 구리-인듐-갈륨-셀레늄(CuInGaSe), 카드뮴-텔루륨(CdTe), 또는 황화카드뮴(CdS) 등을 더 포함할 수 있다. 광흡수층(30)은 기관(10) 및 제1 전극(20)을 투과한 빛 에너지로부터 전자-정공 쌍을 생성하여 광전류를 발생시킬 수 있다.
- [0021] 제2 전극(40)은 투명 전도성 산화물, 예를 들어, 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO), 주석이 도핑된 인듐산화물(tin-doped indium oxide, ITO), 불소가 도핑된 주석산화물(fluorine-doped tin oxide, FTO), 또는 전도성 고분자 물질을 포함할 수 있다. 이와 달리, 제2 전극(40)은 금속물질, 예를 들어, 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 코발트(Co), 텅스텐(W), 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [0022] 칼코겐화물층(50)은 칼코겐 원소(예를 들어, 황(S), 셀레늄(Se), 또는 텔루륨(Te) 등)의 합금을 포함할 수 있다. 칼코겐화물층(50)은 게르마늄-텔루륨(GeTe), 안티몬-텔루륨(SbTe), 실리콘-텔루륨(SiTe), 안티몬-셀레늄(SbSe), 인듐-셀레늄(InSe), 게르마늄-안티몬-텔루륨(GeSbTe), 실리콘-안티몬-텔루륨(SiSbTe), 인듐-안티몬-텔루륨(InSbTe), 갈륨-셀레늄-텔루륨(GaSeTe), 주석-안티몬-텔루륨(SnSbTe), 게르마늄-실리콘-안티몬-텔루륨(GeSiSbTe), 게르마늄-주석-안티몬-텔루륨(GeSnSbTe), 게르마늄-안티몬-셀레늄-텔루륨(GeSbSeTe), 또는 은-인듐-안티몬-텔루륨(AgInSbTe) 등을 포함할 수 있다. 이와 달리, 칼코겐화물층(50)은 칼코겐 원소의 합금 대신 안티몬(Sb)을 포함하는 합금, 예를 들어, 게르마늄-안티몬(GeSb) 또는 아연-안티몬(ZnSb) 등을 포함할 수 있다. 칼코겐화물층(50)은 박막의 형태를 가지며, 대략 50nm 내지 10 μ m의 두께를 가질 수 있다.
- [0023] 칼코겐화물층(50)은 비정질 및 결정질 구조 중에서 적어도 하나를 포함 수 있다. 칼코겐화물층(50)의 결정질 구조는 면심입방격자(face centered cubic, FCC) 또는 육방조밀격자(hexagonal close packed, HCP) 중에서 선택될 수 있다. 칼코겐화물층(50)의 비정질 및 결정질 구조는 동일한 물질로부터 형성될 수 있다.
- [0024] 도 2는 칼코겐화물층의 파장에 따른 반사율을 나타낸 그래프이다. 도3은 상기 칼코겐화물층의 파장에 따른 투과율을 나타낸 그래프이다. 상기 칼코겐화물층은 게르마늄-안티몬-텔루륨(GeSbTe)의 합금을 포함한다. 이하 도 1을 함께 참조하여 설명한다.
- [0025] 도 2 및 도 3을 참조하면, 칼코겐화물층(50)은 결정구조에 따라 다른 반사율 및 투과율을 가지는 것을 관찰할 수 있다. 일 예로, 비정질 구조를 가지는 칼코겐화물층(a)은 결정질 구조를 가지는 칼코겐화물층(b, c)보다 낮은 반사율 및 높은 투과율을 가질 수 있다. 면심입방격자 구조를 가지는 칼코겐화물층(b)은 육방조밀격자 구조를 가지는 칼코겐화물층(c)보다 낮은 반사율 및 높은 투과율을 가질 수 있다. 칼코겐화물층(50)의 결정구조에 따라, 칼코겐화물층(50)의 전기저항 및 빛에 대한 반사율과 투과율이 변화할 수 있다. 칼코겐화물층(50)의 결정의 구조를 제어하여, 태양전지(1)는 다양한 명암을 구현할 수 있다.
- [0026] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 칼코겐화물층을 도시한 평면도이다. 이하 도 1을 함께 참조하여 설명한다.
- [0027] 도 4를 참조하면, 칼코겐화물층(50)은 제1 영역(51) 및 제2 영역(53)을 포함하는 평면을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 영역(51)은 비정질 상을 가지는 물질을 포함하고, 제2 영역(53)은 결정질 상을 가지는 물질을 포함할 수 있다. 다른 예로, 제1 영역(51)은 면심입방격자(face centered cubic, FCC)의 결정질을 포함하고, 제2 영역(53)은 육방조밀격자(hexagonal close packed, HCP)의 결정질을 포함할 수 있다. 제1 영역(51)은 제2 영역(53)과 다른 투과율을 가질 수 있다. 태양전지(1)는 제1 영역(51) 및 제2 영역(53)의 투과율 차이에 의하여 패턴을 가질 수 있다. 다른 예로, 칼코겐화물층(50)은 동일한 물질로 구성되나, 각각 서로 다른 결정구조(예를 들어, 면심입방격자 또는 육방조밀격자)를 가지는 복수 개의 영역을 포함할 수 있다. 태양전지(1)는 상기 복수 개의 영역에 의하여 보다 다양한 패턴을 구현할 수 있다.
- [0028] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다. 이하 도 1 및 도 4를 참조하여 중복되는 설명은 생략한다.
- [0029] 도 5를 참조하면, 태양전지(2)는 기관(10) 상에 차례로 적층된 제1 전극(20), 반사층(60), 광흡수층(30), 제2 전극(40), 칼코겐화물층(50)을 포함할 수 있다. 제1 전극(20), 광흡수층(30), 제2 전극(40), 및 칼코겐화물층(50)은 상기 도 1의 예로써 설명한 바와 동일하거나 유사할 수 있다. 태양전지(2)는 다양한 명암을 가질 수 있

고, 패턴을 나타낼 수 있다.

- [0030] 반사층(60)은 알루미늄 티타늄 산화물(AlTiO), 실리콘 티타늄 산화물(SiTiO), 알루미늄 지르코늄 산화물(AlZrO), 지르코늄 티타늄 산화물(ZrTiO), 하프늄 티타늄 산화물(HfTiO), 지르코늄 산화물(ZrO), 티타늄 산화물(TiO), 하프늄 산화물(HfO), 알루미늄 산화물(AlO), 실리콘 산화물(SiO), 실리콘 산화질화물(SiON)를 포함할 수 있다. 반사층(60)은 반사방지의 역할을 수행하여, 광흡수층(30)으로 입사되는 빛의 양 및/또는 세기를 증가시킬 수 있다.
- [0031] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양전지(3)를 도시한 단면도이다. 이하 도 1, 도 4 및 도 5를 참조하여 중복되는 설명은 생략한다.
- [0032] 도 6을 참조하면, 태양전지(3)는 기판(10) 상에 차례로 적층된 제1 전극(20), 광흡수층(30), 반사층(60), 제2 전극(40), 칼코겐화물층(50)을 포함할 수 있다. 반사층(60)은 상기 도 5의 예로써 설명한 바와 동일하거나 유사한 물질을 포함할 수 있다. 반사층(60)은 광흡수층(30)을 통과한 가시광선을 투과시켜 태양전지(3)의 투과율을 향상시킬 수 있다. 반사층(60)이 광흡수층(30)을 통과한 적외선을 광흡수층(30)으로 반사시킴에 따라, 광흡수층(30)은 높은 광변환효율을 가질 수 있다.
- [0033] 도 7 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 도시한 단면도이다. 이하 도 1 내지 도 6을 참조하여 중복되는 설명은 생략한다.
- [0034] 도 7을 참조하면, 제1 전극(20)이 증착에 의하여 기판(10) 상에 박막형태로 형성될 수 있다. 기판(10)은 도 1의 예로써 설명한 기판(10)일 수 있다. 제1 전극(20)은 도 1의 예로써 설명한 투명 전도성 산화물을 증착하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(20)은 화학기상증착(chemical vapor deposition, CVD), 스퍼터링, 또는 증발(evaporation), 용액공정에 의하여 형성될 수 있다.
- [0035] 도 8을 참조하면, 광흡수층(30)이 증착에 의하여 제1 전극(20) 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 광흡수층(30)은 화학기상증착(chemical vapor deposition, CVD), 스퍼터링, 증발(evaporation), 또는 용액공정에 의하여 증착될 수 있다. 광흡수층(30)은 박막형태를 가지도록 제조될 수 있고, 50nm 내지 10 μm 의 두께를 가지도록 증착될 수 있다. 광흡수층(30)이 비정질 실리콘으로부터 제조되는 경우, 박막 형태를 용이하게 형성할 수 있다.
- [0036] 도 9를 참조하면, 제2 전극(40)이 증착에 의하여 광흡수층(30) 상에 형성될 수 있다. 제2 전극(40)은 도 1의 예로써 설명한 투명 전도성 산화물을 증착하거나, 금속물질을 증착하고 패터닝하여 형성될 수 있다.
- [0037] 도 10을 참조하면, 칼코겐화물층(50)이 칼코겐 원소 합금 또는 안티몬 합금을 제2 전극(40) 상에 증착하여 형성될 수 있다. 증착은 화학기상증착 또는 스퍼터링에 의하여 수행될 수 있다. 칼코겐화물층(50)은 박막의 형태를 가지며 50nm 내지 10 μm 의 두께를 가지도록 증착될 수 있다.
- [0038] 도 1 및 도 4를 다시 참조하면, 열처리 공정에 의하여 칼코겐화물층(50)의 결정구조가 변형될 수 있다. 칼코겐화물층(50)의 열처리온도, 열처리 방법, 및/또는 열처리 시간을 조절하여 칼코겐화물층(50)의 결정구조가 제어될 수 있다. 예를 들어, 게르마늄-안티몬-텔루륨(GeSbTe)으로 이루어진 칼코겐화물층(50)은 비정질 구조를 가질 수 있다. 상기 칼코겐화물층(50)에 열을 가하면 칼코겐화물층(50)의 결정화가 진행될 수 있다. 상기 칼코겐화물층(50)은 150도 이상에서는 면심입방격자의 결정질 구조를 형성하며, 350도 이상에서는 육방조밀격자의 결정질 구조를 형성할 수 있다. 게르마늄-안티몬-텔루륨(GeSbTe)합금을 포함하는 칼코겐화물층(50)의 열처리는 대략 100 내지 400도 범위에서 수행될 수 있다. 열처리 공정은 칼코겐화물층(50)에 열을 직접 가하거나, 전력을 인가하여 줄(joule) 열을 가하거나, 레이저 및 렌즈를 사용하여 열을 가하여 수행될 수 있다. 일 예로 태양전지(1)의 투과도를 제어하도록 칼코겐화물층(50) 전체가 열에 노출될 수 있다. 다른 예로, 칼코겐화물층(50)의 평면의 일부, 예를 들어 제2 영역(53)이 열에 노출되어 결정구조가 변형될 수 있다. 또 다른 예로, 제1 영역(51) 및 제2 영역(53)이 열에 노출되고, 제1 영역(51)은 제2 영역(53)과 다른 조건에서 열처리 될 수 있다. 칼코겐화물층(50)은 서로 다른 결정구조 및 투과율을 가지는 제1 영역(51) 및 제2 영역(53)을 형성할 수 있다. 제1 영역(51) 및 제2 영역(53)에 의하여 태양전지(1)가 패턴을 가지도록 제조될 수 있다. 태양전지(1)의 제조방법은 칼코겐화물층(50)의 결정구조를 열처리를 통하여 용이하게 조절 가능하므로 대량생산 및 단일 공정에 적합할 수 있다.
- [0039] 다른 예로, 반사층(60)이 증착에 의하여 제1 전극(20) 상에 박막형태로 더 형성될 수 있다. 반사층(60)의 증착은 화학기상증착, 스퍼터링, 원자층증착(atomic layer deposition, ALD), 또는 용액공정에 의하여 진행될 수 있다. 이에 따라 도 5의 예로써 설명한 태양전지(2)가 제조될 수 있다. 또 다른 예로, 반사층(60)이 증착에 의하여

여 광흡수층(30) 상에 형성될 수 있다. 이에 따라 도 6에서 설명한 태양전지(3)가 제조될 수 있다.

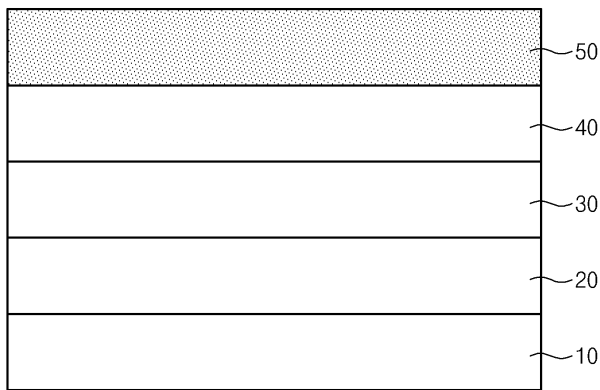
[0040]

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형 및 변경이 가능하다.

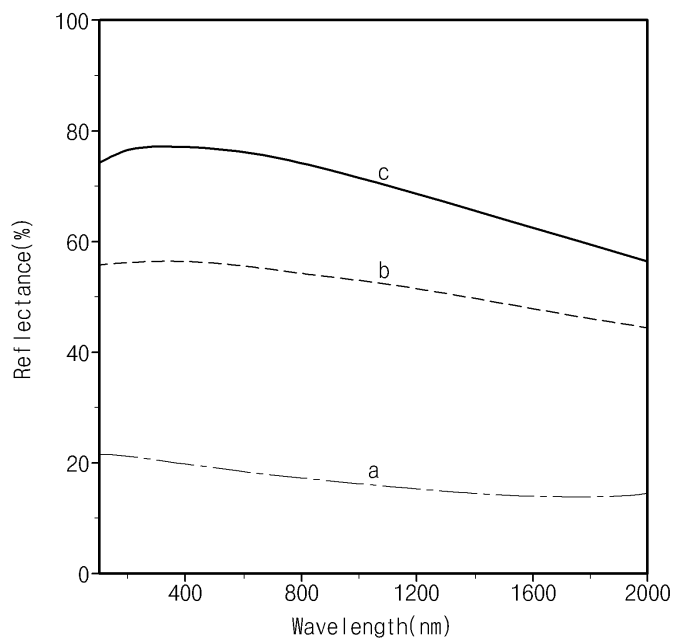
도면

도면1

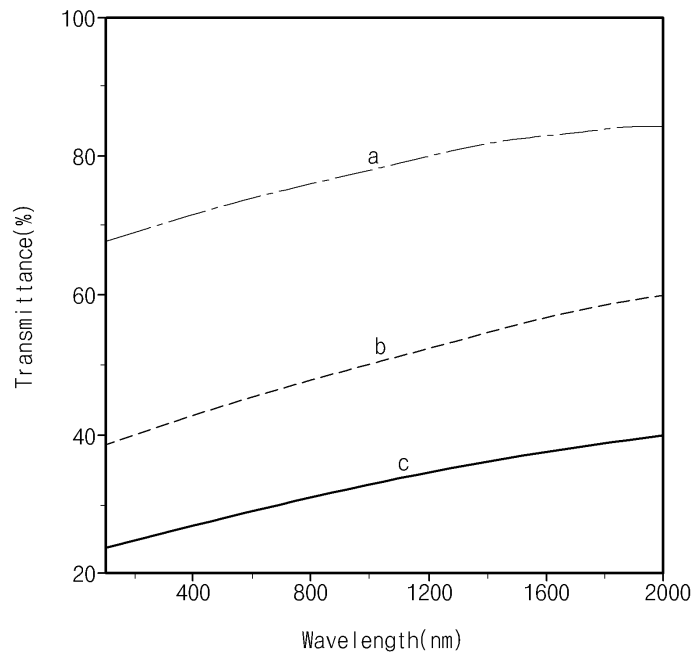
1



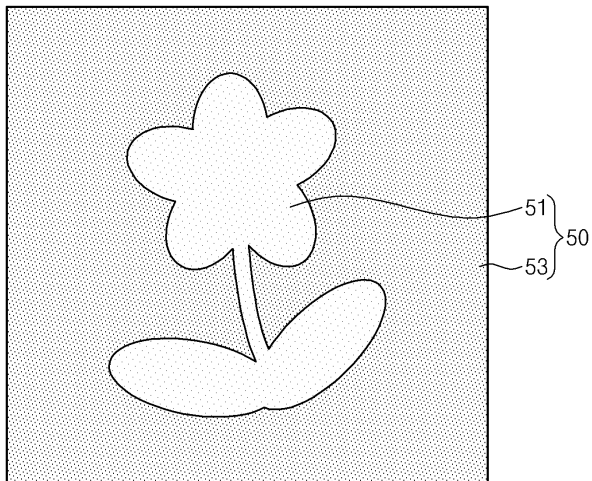
도면2



도면3

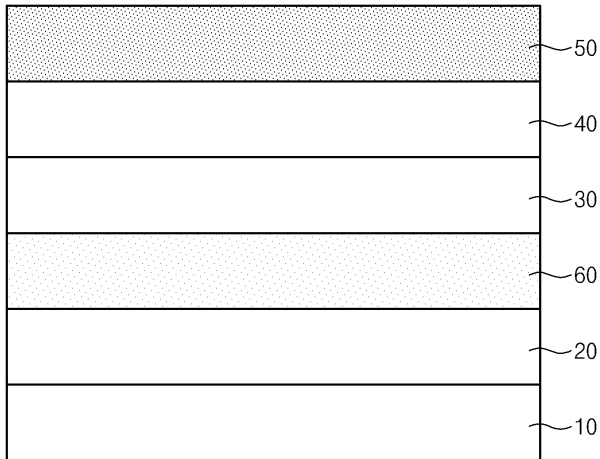


도면4



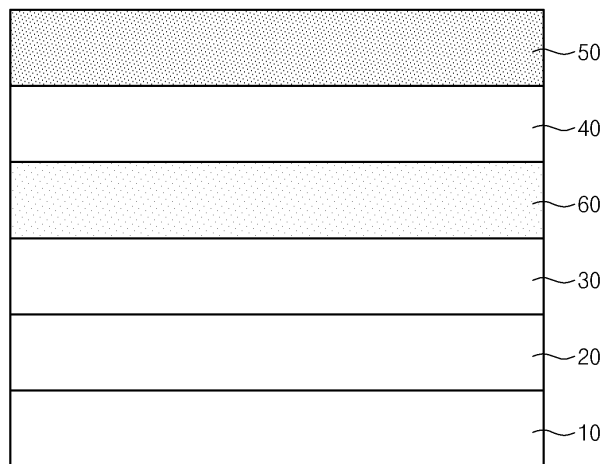
도면5

2

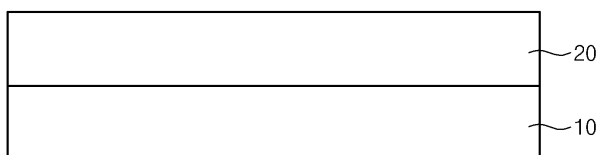


도면6

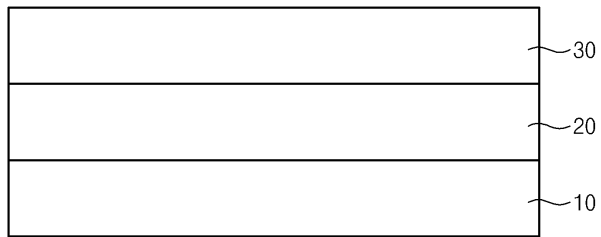
3



도면7



도면8



도면9



도면10

