



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월12일

(11) 등록번호 10-2109351

(24) 등록일자 2020년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1333 (2006.01) C08J 7/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02F 1/1333 (2013.01)

C08J 7/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0156046

(22) 출원일자 2018년12월06일

심사청구일자 2018년12월06일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009265672 A

KR1020090120545 A

KR1020170124753 A

(73) 특허권자

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)

전북대학교산학협력단

전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)

기초과학연구원

대전광역시 유성구 엑스포로 55(도룡동)

(72) 발명자

이승희

전라북도 전주시 덕진구 송천3길 50, 102동 604호(송천동1가, 제일아파트)

임영진

전라북도 전주시 덕진구 가리내로 550, 111동 803호(송천동1가, 한양아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한선희

전체 청구항 수 : 총 19 항

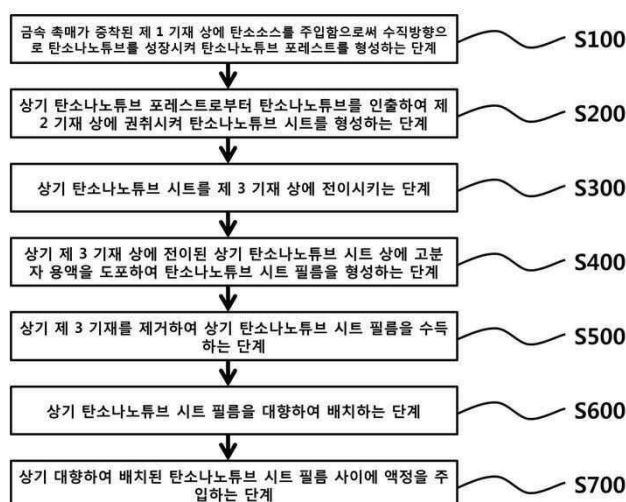
심사관 : 이희봉

(54) 발명의 명칭 액정표시소자 및 이의 제조 방법

(57) 요약

대향하여 배치되는 복수 층의 탄소나노튜브 시트 필름; 및 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 주입된 액정;을 포함하며, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 고분자 상에 탄소나노튜브 시트가 형성된 것이며, 상기 탄소나노튜브 시트는 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있고, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하는 것인, 액정표시소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김태형

전라북도 전주시 완산구 신봉로 52, 5동 507호(효자동1가, 제일아파트)

이영희

경기도 수원시 장안구 화산로 85, 111동 401호(천천동, 천천 푸르지오)

박종길

경기도 수원시 권선구 일월천로16번길 39, 101동 805호(구운동, 코오롱하늘채아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 IBS-R011-D1-2017-a00
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 IBS연구단사업(외부연구단) 6차년도
연구과제명 [6차년도]복합나노구조 물리연구
기 여 율 2/4
주관기관 기초과학연구원
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A4A1008140
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 기초연구실지원사업
연구과제명 나노네트워크 기반 폴더블 전극 제조 기초연구실
기 여 율 1/4
주관기관 전북대학교 산학협력단
연구기간 2014.05.01 ~ 2019.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1A6A3A11930056
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 학문후속세대양성사업 (리서치펠로우)
연구과제명 나노 막대형 카본나노튜브를 이용한 고성능 박막형 편광자 연구개발
기 여 율 1/4
주관기관 전북대학교 산학협력단
연구기간 2016.11.01 ~ 2019.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

대향하여 배치되는 복수 층의 탄소나노튜브 시트 필름; 및
상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 주입된 액정;을 포함하며,
상기 탄소나노튜브 시트 필름은 고분자 상에 탄소나노튜브 시트가 형성된 것이며,
상기 탄소나노튜브 시트는 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있고,
상기 탄소나노튜브 시트 필름의 표면에는 탄소나노튜브가 노출되어 있고,
상기 탄소나노튜브 시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하는 것인,
액정표시소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 고분자는 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하는 것인, 액정표시소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 액정표시소자는 실란트에 의해 상기 액정이 봉합되어 있는 것인, 액정표시소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 탄소나노튜브 시트 필름은 1 층 내지 50 층으로 적층되는 것인, 액정표시소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 파장별 투과율이 조절되는 것인, 액정표시소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 탄소나노튜브 시트 필름은 300 nm 내지 2,000 nm 파장의 범위에서 편광효과가 나타나는 것인, 액정표시소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액정표시소자의 두께는 5 μm 내지 1,000 μm 인 것인, 액정표시소자.

청구항 8

금속 촉매가 증착된 제 1 기재 상에 탄소소스를 주입함으로써 수직방향으로 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브 포레스트를 형성하는 단계;

상기 탄소나노튜브 포레스트로부터 상기 탄소나노튜브를 인출하여 제 2 기재 상에 권취시켜 탄소나노튜브 시트를 형성하는 단계;

상기 탄소나노튜브 시트를 제 3 기재 상에 전이시키는 단계;

상기 제 3 기재 상에 전이된 상기 탄소나노튜브 시트 상에 고분자 용액을 도포하여 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계;

상기 제 3 기재를 제거하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 수득하는 단계;

상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계; 및

상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계;를 포함하는,

액정표시소자의 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계를 반복 수행하여 다층의 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계를 추가 포함하는 것인,

액정표시소자의 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계 이후에 상기 탄소나노튜브 시트 필름들의 양단을 실란트로 고정하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계 이후에 상기 실란트를 이용하여 상기 액정을 봉입하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 상의 상기 탄소나노튜브의 배향방향이 상이한 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 시트는 상기 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 파장별 투과율이 조절되는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 기재는 Si, Ge, As, Te, SiGe, GaAs, AlGaAs, GeTe, SnTe, GeSe, Al_2O_3 (sapphire), MgO, ZnO, $SrTiO_3$, $LaAlO_3$, $LiTaO_3$, SiC, 유리(glass), 퀴츠(quartz) 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 16

제 8 항에 있어서,

상기 금속 촉매는 Al, Pt, Cu, Ni, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 금속을 포함하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 17

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 기재는 2 개의 바를 포함하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 18

제 8 항에 있어서,

상기 제 3 기재는 희생층을 포함하는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

청구항 19

제 8 항에 있어서,

상기 고분자 용액은 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하

는 것인, 액정표시소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 액정표시소자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 액정표시소자는 액정을 포함하는 박형 표시 장치로서, 다양한 정보를 화면으로 구현한다. 또한, 정보 통신 시대의 핵심 기술로 얇고 가벼워 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다.

[0004] 일반적인 액정표시소자는 들어오는 빛을 편광시키는 편광자, 편광된 빛의 방향성을 주는 액정, 상기 액정을 일정 방향을 배향시키기 위한 배향막, 전기 인가를 위한 전극으로서 투명 전도성 필름(일반적으로 ITO(Indium tin oxide) 등을 사용) 등으로 구성된다.

[0005] 액정표시소자에 사용되는 편광판은 통상 2 색성 색소가 흡착 배향된 폴리비닐 알코올계 수지로 이루어진 편광자의 일면 또는 양면에 투명 보호필름이 적층된 구조로 되어 있다. 2 색성 색소로 요오드를 이용한 편광자는 요오드계 편광자라 하고, 2 색성 색소로 염료를 이용한 편광자는 염료계 편광자라고 칭한다. 이 중 요오드계 편광자는 염료계 편광자에 비해 고투과율이며 고편광도(고콘트라스트)를 나타내어 널리 이용되고 있다.

[0006] 하지만, 요오드계 편광자는 요오드의 승화성으로 인해 온도 및 습도에 취약하여 열적, 화학적, 물리적 특성이 떨어져 소자의 안정성이 낮아진다. 또한, 상기 요오드계 편광자는 가시광선 영역(400 nm 내지 800 nm)에서만 작동이 가능하므로 사용이 제한적이다.

[0007] 본원의 배경이 되는 기술인 한국등록특허공보 제 10-1808422 호는 탄소나노튜브 시트, 그의 제조방법 및 그 탄소나노튜브 시트를 포함하는 편광필름에 관한 것이다. 그러나, 상기 등록특허는 탄소나노튜브 시트 필름이 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행할 수 있는 특성에 대해서는 언급하고 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 액정표시소자 및 그의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들에 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 제 1 측면은, 대향하여 배치되는 복수 층의 탄소나노튜브 시트 필름; 및 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 주입된 액정;을 포함하며, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 고분자 상에 탄소나노튜브 시트가 형성된 것이며, 상기 탄소나노튜브 시트는 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있고, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하는 것인, 액정표시소자를 제공한다.

[0013] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 고분자는 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0014] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 액정표시소자는 실란트에 의해 상기 액정이 봉합되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0015] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 1 층 내지 50 층으로 적층되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0016] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 파장별 투과율이 조절되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0017] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 300 nm 내지 2,000 nm 파장의 범위에서 편광효과가 나타나는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0018] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 액정표시소자의 두께는 5 μm 내지 1,000 μm 인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0019] 본원의 제 2 측면은, 금속 촉매가 증착된 제 1 기재 상에 탄소소스를 주입함으로써 수직방향으로 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브 포레스트를 형성하는 단계; 상기 탄소나노튜브 포레스트로부터 상기 탄소나노튜브를 인출하여 제 2 기재 상에 권취시켜 탄소나노튜브 시트를 형성하는 단계; 상기 탄소나노튜브 시트를 제 3 기재 상에 전이시키는 단계; 상기 제 3 기재 상에 전이된 상기 탄소나노튜브 시트 상에 고분자 용액을 도포하여 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계; 상기 제 3 기재를 제거하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 수득하는 단계; 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계; 및 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계;를 포함하는, 액정표시소자의 제조 방법을 제공한다.
- [0020] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계를 반복 수행하여 다층의 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계를 추가 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계 이후에 상기 탄소나노튜브 시트 필름들의 양단을 실란트로 고정하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0022] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계 이후에 상기 실란트를 이용하여 상기 액정을 봉입하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 상의 상기 탄소나노튜브의 배향방향이 상이한 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트는 상기 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 파장별 투과율이 조절되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0026] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 1 기재는 Si, Ge, As, Te, SiGe, GaAs, AlGaAs, GeTe, SnTe, GeSe, Al_2O_3 (sapphire), MgO, ZnO, SrTiO_3 , LaAlO_3 , LiTaO_3 , SiC, 유리(glass), 쿼츠(quartz) 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 금속 촉매는 Al, Pt, Cu, Ni, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 금속을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0028] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 2 기재는 2 개의 바를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0029] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 3 기재는 희생층을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 고분자 용액은 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테리미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 진술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 본원의 일 구현예에 따른 액정표시 소자에 포함되는 탄소나노튜브 시트 필름이 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하기 때문에 기존의 액정표시소자의 구조를 단순화시킬 수 있으며, 얇고 투명하고 기계적 강도가 강하면서 유연하여 플렉서블 디스플레이 등 다양한 디바이스에 적용할 수 있다.
- [0034] 구체적으로, 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있어 추가적인 배향막 없이 상기 액정의 정렬을 유도할 수 있는 배향막으로서의 역할을 동시에 수행할 수 있다. 또한, 탄소나노튜브는 높은 전도성을 갖기 때문에 전압을 인가하기 위한 전극의 역할을 동시에 수행할 수 있다.
- [0035] 더욱이, 종래에 투명전도성 필름으로 주로 사용되는 ITO(Indium tin oxide)는 취성이 강하여 강한 충격이나 큰 곡률에서 파괴가 일어나 플렉서블 디스플레이에 사용하는데 한계가 있었다. 하지만 본원 발명에서 사용하는 탄소나노튜브는 기계적 강도가 매우 크고 유연하여 플렉서블 디스플레이에 적용이 가능하다. 또한 열적, 화학적, 및 물리적으로 매우 뛰어난 물성을 가진 탄소나노튜브를 이용한 본원의 액정표시소자는 종래에 주로 사용하던 요오드계 편광 필름보다 높은 안정성을 가지는 편광소자를 제조할 수 있다.
- [0036] 나아가 본원의 액정표시소자는 TAC(Triacetyl Cellulose), CTA(Cellulose Triacetate)와 같은 지지체로서 사용되는 보강 필름이 필요하지 않기 때문에 두께가 매우 얇은 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1 은 본원의 일 구현예에 따른 액정표시소자의 제조 방법의 순서도이다.
- 도 2 는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 제조 방법의 모식도이다.
- 도 3 은 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트의 제조 단계에 따른 탄소나노튜브의 SEM(Scanning Electron Microscope) 사진이다.
- 도 4 는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 시트 필름의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프로서, 도 4 의 (a)는 탄소나노튜브 시트 필름 5 층, 도 4 의 (b)는 탄소나노튜브 시트 필름 12 층의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- 도 5 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따라 탄소나노튜브와 평행 방향으로 선편광된 빛이 투과되었을 때의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이고, 도 5 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따라 탄소나노튜브와 수직 방향으로 선편광된 빛이 투과되었을 때의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- 도 6 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름이 서로 평행으로 정렬되었을 때, 탄소나노튜브 시트 필름의 층수별 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이고, 도 6 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름이 서로 수직으로 정렬되었을 때, 탄소나노튜브 시트 필름의 층수별 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- 도 7 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따른 파장별 편광도를 나타낸 그래프이고, 도 7 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 550 nm 파장에서의 층수에 따른 편광도를 나타낸 그래프이다.
- 도 8 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 사진이고, 도 8 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 측면에서 본 사진이고, 도 8 의 (c)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 곡률 시험 사진이다.
- 도 9 는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 시트 필름의 인장특성을 나타낸 그래프로서, 도 9 의 (a)는 탄소나노튜브 시트 필름 8 층, 도 9 의 (b)는 탄소나노튜브 시트 필름 10 층으로 구성된 탄소나노튜브 시트 필름의 결과 그래프이다.
- 도 10 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 전압인가 전의 사진이고, 도 10 의 (b)는 도 10 의 (a)의 탄소나노튜브 시트 필름이 교차된 부분의 편광광학 이미지(Polarization optical microscopy, POM)이고, 도 10 의 (c)는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 전압 인가 후 사진이고, 도 10 의 (d)는 도 10 의 (c)의 탄소나노튜브 시트 필름이 교차된 부분의 편광광학 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0040] 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0041] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0042] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0043] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재 및 다른 부재의 절대적인 위치를 한정하는 것이 아니며, 어떤 부재가 다른 부재 상부에 접해 있는 경우뿐 아니라 어떤 부재가 다른 부재 하부에 접해 있는 경우도 포함한다.
- [0044] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0045] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 또한, 본원 명세서 전체에서, "~ 하는 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0046] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.
- [0047] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는, "A, 또는 B, 또는, A 및 B"를 의미한다.
- [0048] 이하에서는 본원의 액정표시소자 및 이의 제조 방법에 대하여 구현예 및 실시예와 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나, 본원이 이러한 구현예 및 실시예와 도면에 제한되는 것은 아니다.
- [0050] 본원의 제 1 측면은 대향하여 배치되는 복수 층의 탄소나노튜브 시트 필름; 및 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 주입된 액정;을 포함하며, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 고분자 상에 탄소나노튜브 시트가 형성된 것이며, 상기 탄소나노튜브 시트는 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있고, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하는 것인, 액정표시소자에 관한 것이다.
- [0051] 구체적으로, 열적, 화학적, 및 물리적으로 매우 뛰어난 물성을 가진 탄소나노튜브를 이용한 상기 액정표시소자는 종래에 주로 사용하던 요오드계 편광 필름보다 높은 안정성을 가지는 편광소자를 제조할 수 있다.
- [0052] 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 상기 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있어 추가적인 배향막 없이 상기 액정의 정렬을 유도할 수 있는 배향막으로서의 역할을 동시에 수행할 수 있다.
- [0053] 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 상기 탄소나노튜브가 높은 전도성을 갖기 때문에 전압을 인가하기 위한 전극의 역할을 동시에 수행할 수 있다.
- [0054] 종래에 투명전도성 필름으로 주로 사용되는 ITO(Indium tin oxide)는 취성이 강하여 강한 충격이나 큰 곡률에서 파괴가 일어나 플렉서블 디스플레이에 사용하는데 한계가 있었다. 하지만 본원 발명에서 사용하는 상기 탄소나노튜브는 기계적 강도가 매우 크고 유연하여 플렉서블 디스플레이에 적용이 가능하다.
- [0055] 상기 액정표시소자는 TAC(Triacetyl Cellulose), CTA(Cellulose Triacetate)와 같은 지지체로서 사용되는 보강 필름이 필요하지 않기 때문에 두께가 매우 얇은 장점이 있다.
- [0056] 상기에 서술한 내용에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름이 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하기 때문에 기존의 액정표시소자의 구조를 단순화시킬 수 있고 얇고 투명하고 기계적 강도가 강하면서 유연하여

플렉서블 디스플레이 등 다양한 디바이스에 적용할 수 있다.

- [0057] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 고분자는 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0058] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 액정표시소자는 실란트에 의해 상기 액정이 봉합되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0059] 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 양단을 상기 실란트로 고정할 수 있다.
- [0060] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 1 층 내지 50 층으로 적층되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0061] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 과장별 투과율이 조절되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0062] 구체적으로, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 상기 탄소나노튜브의 방향성이 서로 평행으로 정렬되어 있을 때와 상기 탄소나노튜브의 방향성이 수직으로 정렬되어 있을 때 투과되는 파장의 범위가 달라질 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따라 빛의 투과율이 다를 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 층수가 증가할수록 투과율이 낮아지는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0064] 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 층수가 증가할수록 편광도가 증가하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0065] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 300 nm 내지 2,000 nm 파장의 범위에서 편광효과가 나타나는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0066] 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 적외선 영역부터 자외선 영역까지 넓은 파장의 범위에서 편광효과가 나타난다. 따라서, 다양한 디바이스 소자의 응용이 가능하다. 또한, 상기 탄소나노튜브의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 층수를 조절하여 원하는 범위의 파장 및 투과율을 용이하게 조절할 수 있다.
- [0067] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 액정표시소자의 두께는 5 μm 내지 1,000 μm 인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0068] 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 기능을 동시에 수행하여 상기 액정표시소자의 구조를 단순화시킴과 동시에 매우 얇은 액정표시소자의 구현이 가능하다. 또한, 탄소나노튜브의 강한 기계적 강도와 유연성으로 플렉서블 소자에 응용이 용이하다.
- [0070] 본원의 제 2 측면은, 금속 촉매가 증착된 제 1 기재 상에 탄소소스를 주입함으로써 수직방향으로 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브 포레스트를 형성하는 단계; 상기 탄소나노튜브 포레스트로부터 상기 탄소나노튜브를 인출하여 제 2 기재 상에 권취시켜 탄소나노튜브 시트를 형성하는 단계; 상기 탄소나노튜브 시트를 제 3 기재 상에 전이시키는 단계; 상기 제 3 기재 상에 전이된 상기 탄소나노튜브 시트 상에 고분자 용액을 도포하여 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계; 상기 제 3 기재를 제거하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 수득하는 단계; 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계; 및 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계;를 포함하는, 액정표시소자의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0071] 본원의 제 2 측면은 상기 본원의 1 측면에 대하여 기재된 내용이 모두 적용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0072] 도 1 은 본원의 일 구현예에 따른 액정표시소자의 제조 방법의 순서도이다.
- [0073] 먼저, 금속 촉매가 증착된 제 1 기재 상에 탄소 소스를 주입함으로써 수직방향으로 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브 포레스트를 형성한다 (S100).
- [0074] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 1 기재는 Si, Ge, As, Te, SiGe, GaAs, AlGaAs, GeTe, SnTe, GeSe, Al_2O_3 (sapphire), MgO, ZnO, SrTiO_3 , LaAlO_3 , LiTaO_3 , SiC, 유리(glass), 쿼츠(quartz) 및 이들의 조합들로 이루어진

군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

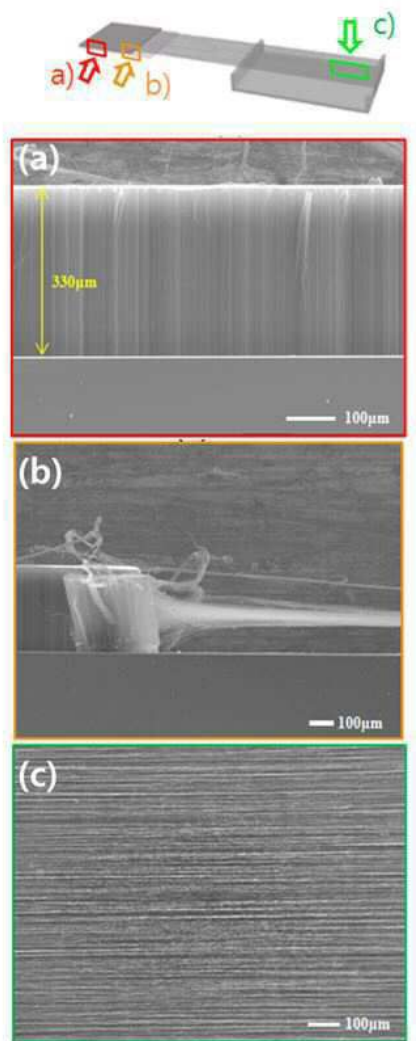
- [0075] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 금속 촉매는 Al, Pt, Cu, Ni, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 금속을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0076] 상기 제 1 기체는 상기 금속 촉매로 이루어진 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0077] 상기 탄소 소스는 탄소수 1 내지 7 개의 탄소 함유 화합물을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0078] 상기 탄소 소스는 메탄, 에탄, 에틸렌, 일산화탄소, 에탄올, 아세틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 부타디엔, 펜탄, 펜렌, 사이클로펜타디엔, 헥산, 사이클로헥산, 벤젠, 톨루엔 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0079] 상기 탄소 소스는 탄소를 공급할 수 있으며, 300℃ 이상의 온도에서 기상으로 존재할 수 있는 물질을 사용할 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 상기 열처리 온도가 300℃ 내지 1700℃인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0081] 상기 열처리를 위한 열원으로서는 줄열 가열(Joule heating), 유도가열(induction heating), 복사열, 레이저, 적외선, 마이크로파, 플라스마, 자외선, 표면 플라스몬 가열 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 열원을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0082] 상기 열처리 결과물을 냉각하는 단계를 추가 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0083] 상기 탄소나노튜브 포레스트는 상기 제 1 기재 상에 수직방향으로 성장한 상기 탄소나노튜브가 다량으로 성장되어 있는 것 일 수 있다.
- [0084] 이어서, 상기 탄소나노튜브 포레스트로부터 상기 탄소나노튜브를 인출하여 제 2 기재 상에 권취시켜 탄소나노튜브 시트를 형성한다 (S200).
- [0085] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 2 기체는 2 개의 바를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0086] 구체적으로, 상기 제 2 기체는 2 개의 바가 일정거리로 떨어져있으면서 한쪽 끝은 연결되어 있는 것 일 수 있다. 예를 들면, 상기 제 2 기체는 U 자형, C 자형 기재인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0087] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트는 상기 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0088] 이어서, 상기 탄소나노튜브 시트를 제 3 기재 상에 전이시킨다 (S300).
- [0089] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 제 3 기체는 희생층을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0090] 상기 희생층은 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리메틸 메타크릴레이트(Poly(methyl methacrylate), PMMA), 폴리스티렌 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 사용하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0091] 상기 제 3 기체는 금속 기판, 플라스틱 기판, 유리 기판, 실리콘 기판, 사파이어 기판, 질화물 기판, 전도성 기판 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질로 이루어진 기판을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 구체적으로, 상기 제 3 기체는 상기 기판 상에 상기 희생층이 형성되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0092] 상기 금속은 Cu, Ni, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Al, Ti, Si, Mg, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Rf 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 금속을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0093] 상기 플라스틱 기판은 폴리 카보네이트(PC), 폴리 에테르술폰(PES), 폴리 에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리 스티렌(PS), 폴리 이미드(PI), 폴리 에틸렌(PE) 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0094] 상기 전도성 기판은 인듐 틴 옥사이드(ITO), 플루오린 틴 옥사이드(FTO), $\text{ZnO-Ga}_2\text{O}_3$, $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0095] 이어서, 상기 제 3 기재 상에 전이된 상기 탄소나노튜브 시트 상에 고분자 용액을 도포하여 탄소나노튜브 시트 필름을 형성한다 (S400).
- [0096] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 고분자 용액은 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 고분자를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0097] 상기 도포는 상기 고분자 용액을 상기 탄소나노튜브 시트 상에 코팅 후 경화시키는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0098] 상기 코팅은 스핀 코팅법, 스프레이 코팅법, 닥터블레이드 코팅법, 스크린 프린팅법, 딥 코팅법, 캐스트법, 랑뮤어-블로젯법, 잉크젯 프린팅법, 노즐 프린팅법, 슬롯 다이 코팅법, 그래비어 프린팅법, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 방법에 의해 수행되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0099] 상기 탄소나노튜브 시트 필름은 상기 고분자 상에 상기 탄소나노튜브 시트가 형성된 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0100] 이어서, 상기 제 3 기재를 제거하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 수득한다 (S500).
- [0101] 상기 제 3 기재를 제거함으로써 기재 및 지지층 없이 단독으로 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 수득할 수 있으며, 이를 상기 액정표시소자에 사용할 수 있다.
- [0102] 이어서, 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치한다 (S600).
- [0103] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계를 반복 수행하여 다층의 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하는 단계를 추가 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0104] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치하는 단계 이후에 상기 탄소나노튜브 시트 필름들의 양단을 실란트로 고정하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0105] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 상의 상기 탄소나노튜브의 배향방향이 상이한 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0106] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트는 상기 탄소나노튜브가 일 방향으로 정렬되어 있는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0107] 이어서, 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입한다 (S700).
- [0108] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입하는 단계 이후에 상기 실란트를 이용하여 상기 액정을 봉입하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0109] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 일 방향으로 정렬된 상기 탄소나노튜브의 방향성 및/또는 층수에 따라 상기 액정표시소자의 과장별 투과율이 조절되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0110] 이하 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 하나, 하기의 실시예는 단지 설명의 목적을 위한 것이며 본원의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다.
- [0112] [실시예]
- [0113] 도 2 는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 제조 방법의 모식도이다.
- [0114] 먼저, 제 1 기재인 실리콘 기판 상에 금속 촉매로서 사용한 철을 증착시켰다. 상기 철이 증착된 상기 실리콘 기판을 진공관 내에 위치시킨 후 700℃의 온도에서 탄소 소스로서 아세틸렌을 주입시켜 상기 기판 상에 탄소나노튜브를 수직방향으로 성장시켜 탄소나노튜브 포레스트를 형성하였다. 상기 탄소나노튜브 포레스트로부터 탄소나노튜브를 인출하여 U 자형 기재 상에 권취시켜 탄소나노튜브 시트를 형성하였다.
- [0115] 도 3 은 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트의 제조 단계에 따른 탄소나노튜브의 SEM(Scanning Electron Microscope) 사진이다.

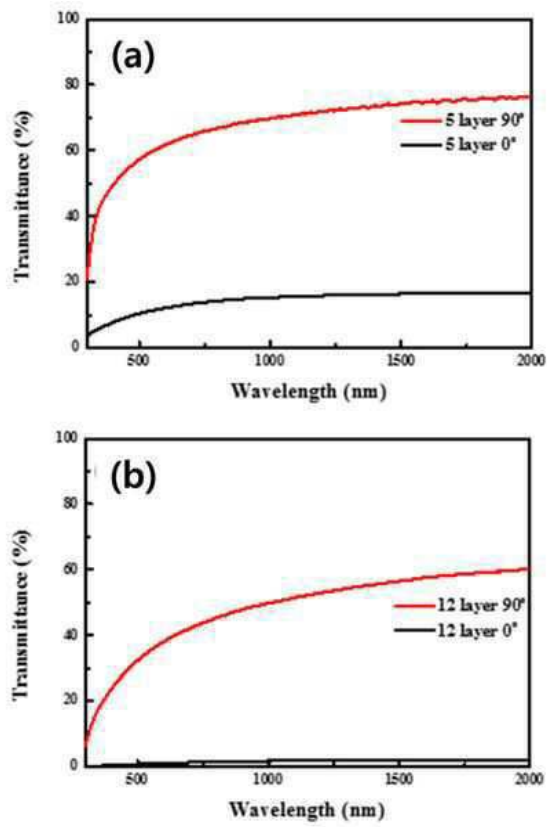
- [0116] 구체적으로, 도 3의 (a)는 상기 철이 증착된 상기 실리콘 기판 상에 형성된 상기 탄소나노튜브 포레스트의 단면사진이다. 탄소나노튜브가 수직으로 균일하게 성장되어 있으며, 상기 탄소나노튜브의 높이는 약 330 μm 인 것으로 나타났다. 도 3의 (b)는 상기 탄소나노튜브 포레스트에서 뽑아져 나오는 탄소나노튜브 시트의 사진이다. 도 3의 (c)는 상기 U 자형 기재 상에 권취되어 한쪽 방향으로 정렬된 탄소나노튜브 시트의 사진이다.
- [0117] 상기 탄소나노튜브 시트를 제 3 기재로서 사용한 유리 기판 상에 형성된 PMMA(회생층) 상에 전이시켰다. 상기 탄소나노튜브 시트 상에 고분자 용액인 폴리 이미드 용액을 코팅 후 경화하여 탄소나노튜브 시트 필름을 형성하였다. 상기 PMMA를 제거하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 단독으로 수득하였다.
- [0118] 상기 탄소나노튜브 시트 필름을 대향하여 배치한 후 상기 탄소나노튜브 시트 필름의 양단을 실란트로 고정하였다. 상기 대향하여 배치된 탄소나노튜브 시트 필름 사이에 액정을 주입한 후 상기 실란트를 이용하여 상기 액정을 봉입하여 액정표시소자를 제조하였다.
- [0120] [실험예]
- [0121] 상기 실시예에서 제조된 탄소나노튜브 시트 필름의 특성을 관찰하였고, 그 결과를 도 4 내지 도 9 로서 나타내었다.
- [0122] 도 4 는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 시트 필름의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프로서, 도 4 의 (a)는 탄소나노튜브 시트 필름 5 층, 도 4 의 (b)는 탄소나노튜브 시트 필름 12 층의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- [0123] 구체적으로, 탄소나노튜브 시트 필름의 편광 특성을 알아보기 위하여 상기 탄소나노튜브와 평행 방향 및 수직 방향으로 선편광된 빛을 투과하여 그 투과도를 측정하였다. 도 4 에서 상기 탄소나노튜브와 평행 방향으로 선편광된 빛이 입사되었을 때를 빨간색으로 나타내었고, 상기 탄소나노튜브와 수직 방향으로 선편광된 빛이 입사되었을 때를 검정색으로 나타내었다.
- [0124] 도 4 에 나타난 결과에 따르면, 탄소나노튜브 시트 필름은 입사되는 빛의 각도에 따라 투과되는 빛의 양이 달라지는 편광효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 또한 파장 범위가 300 nm 내지 2,000 nm 에서 나타나 근적외선 영역부터 자외선 영역까지 편광효과가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 탄소나노튜브 시트 필름이 5 층인 도 4 의 (a)의 투과도에 비해 탄소나노튜브 시트 필름이 12 층인 도 4 의 (b)의 투과도는 낮은 것으로 나타났다. 더욱이 도 4 의 (b)에서 수직 선편광된 빛에 대해 탄소나노튜브 시트 필름의 투과도가 거의 0 으로 나타나 편광자로서 적용이 가능하다는 것을 확인하였다.
- [0125] 도 5 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따라 탄소나노튜브와 평행 방향으로 선편광된 빛이 투과되었을 때의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이고, 도 5 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따라 탄소나노튜브와 수직 방향으로 선편광된 빛이 투과되었을 때의 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- [0126] 도 5 에 나타난 결과에 따르면, 도 4 의 결과와 마찬가지로, 탄소나노튜브 시트 필름이 더 많은 층수로 이루어질수록 빛의 투과도가 낮아지는 것을 확인할 수 있다.
- [0127] 도 6 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름이 서로 평행으로 정렬되었을 때, 탄소나노튜브 시트 필름의 층수별 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이고, 도 6 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름이 서로 수직으로 정렬되었을 때, 탄소나노튜브 시트 필름의 층수별 파장에 따른 투과도를 나타낸 그래프이다.
- [0128] 도 6 에 나타난 결과에 따르면, 복수의 탄소나노튜브 시트 필름이 서로 평행으로 정렬되었을 때와 수직으로 정렬되어 있을 때 파장별 투과도가 다르게 나타난다. 따라서, 탄소나노튜브 시트 필름의 정렬 각도를 조절함으로써 다양한 파장별 투과도가 나타나는 액정표시소자를 제조할 수 있다.
- [0129] 도 7 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 층수에 따른 파장별 편광도를 나타낸 그래프이고, 도 7 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 550 nm 파장에서의 층수에 따른 편광도를 나타낸 그래프이다.
- [0130] 도 7 에 나타난 결과에 따르면, 탄소나노튜브 시트 필름의 층수가 증가함에 따라 편광도가 증가함을 확인할 수 있다.

- [0131] 도 8 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 사진이고, 도 8 의 (b)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 측면에서 본 사진이고, 도 8 의 (c)는 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 곡률 시험 사진이다.
- [0132] 구체적으로 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름의 두께는 약 50 μm 인 것으로 나타나 추가적인 압축 공정 없이 매우 얇은 두께가 나타남을 확인할 수 있었다.
- [0133] 도 8 에 나타난 결과에 따르면, 본원의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 시트 필름은 곡률 반경이 커서 플렉서블 디스플레이에 응용할 수 있다.
- [0134] 도 9 는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 시트 필름의 인장 특성을 나타낸 그래프로서, 도 9 의 (a)는 탄소나노튜브 시트 필름 8 층, 도 9 의 (b)는 탄소나노튜브 시트 필름 10 층의 인장특성 그래프이다.
- [0135] 구체적으로, 탄소나노튜브 시트 필름의 인장 특성을 알아보기 위하여 상기 탄소나노튜브 시트 필름과 비교예로서 탄소나노튜브 시트가 첨가 되지 않은 필름의 인장 특성을 측정하였다. 도 9 의 (a)에서 상기 탄소나노튜브 시트 필름(8 층)의 인장 그래프는 빨간색으로 나타내었고, 상기 탄소나노튜브 시트가 첨가되지 않은 필름의 인장 그래프는 검정색으로 나타내었다. 도 9 의 (b)에서 상기 탄소나노튜브 시트 필름(10 층)의 인장 그래프는 파란색으로 나타내었고, 상기 탄소나노튜브 시트가 첨가되지 않은 필름의 인장 그래프는 회색으로 나타내었다.
- [0136] 도 9 에 나타난 결과에 따르면, 탄소나노튜브 시트 필름은 탄소나노튜브 시트가 첨가되지 않은 필름의 대비 인장강도가 탄소나노튜브 시트가 첨가되지 않은 필름의 대비 향상된 것을 확인하였다. 또한, 탄소나노튜브 시트의 층수 증가에 따라 인장강도의 증가율이 높아지는 것을 확인하였다 (8 층 탄소나노튜브 시트 필름 22.8% 향상, 10 층 탄소나노튜브 시트 필름 24.2% 향상). 상기 실시예에서 제조된 액정표시소자의 특성을 관찰하였고, 그 결과를 도 10 으로서 나타내었다.
- [0137] 도 10 의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 전압인가 전의 사진이고, 도 10 의 (b)는 도 10 의 (a)의 탄소나노튜브 시트 필름이 교차된 부분의 편광광학 이미지(Polarization optical microscopy, POM)이고, 도 10 의 (c)는 본원의 일 실시예에 따른 액정표시소자의 전압 인가 후 사진이고, 도 10 의 (d)는 도 10 의 (c)의 탄소나노튜브 시트 필름이 교차된 부분의 편광광학 이미지이다.
- [0138] 도 10 에 나타난 결과에 따르면, 전압 인가 후에는 액정의 정렬로 인해 빛이 통과하지 못하기 때문에 전압 인가 전보다 어둡게 변하는 것을 확인할 수 있다. 이처럼 탄소나노튜브시트 필름은 편광자, 배향막 및 전극의 역할을 동시에 수행하여 액정표시소자의 구조를 단순화시키고 플렉서블 소자에 응용이 가능하다.
- [0140] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0141] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

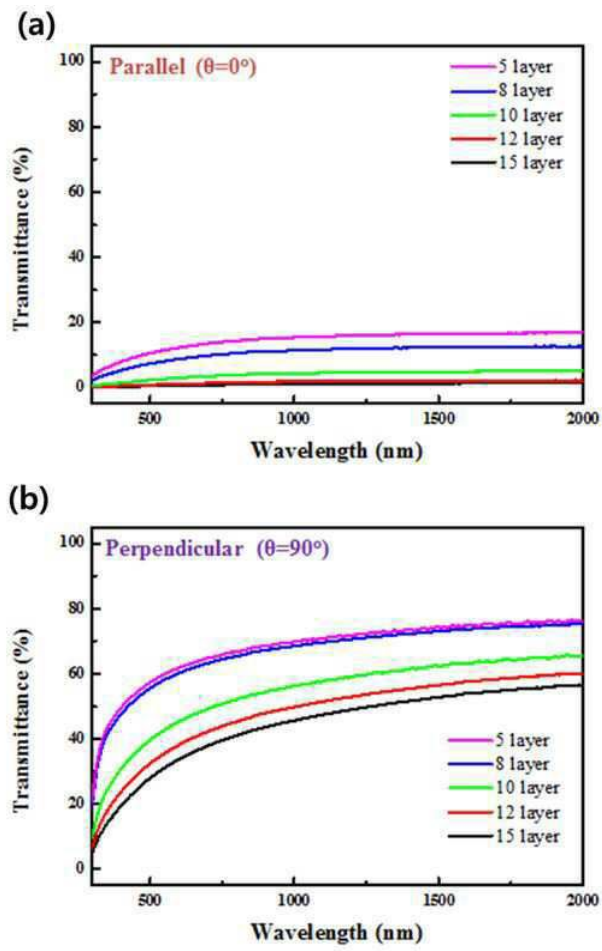
도면3



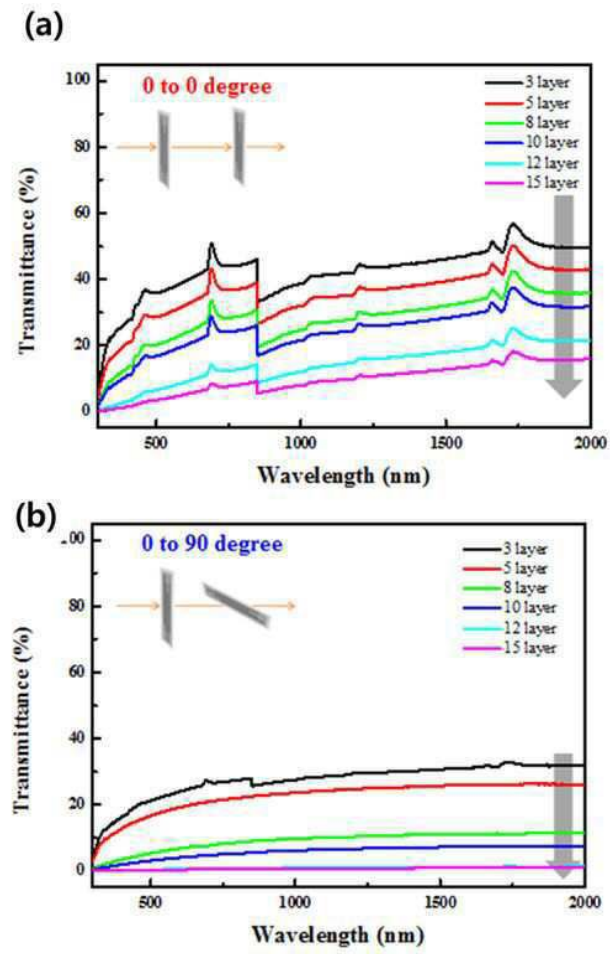
도면4



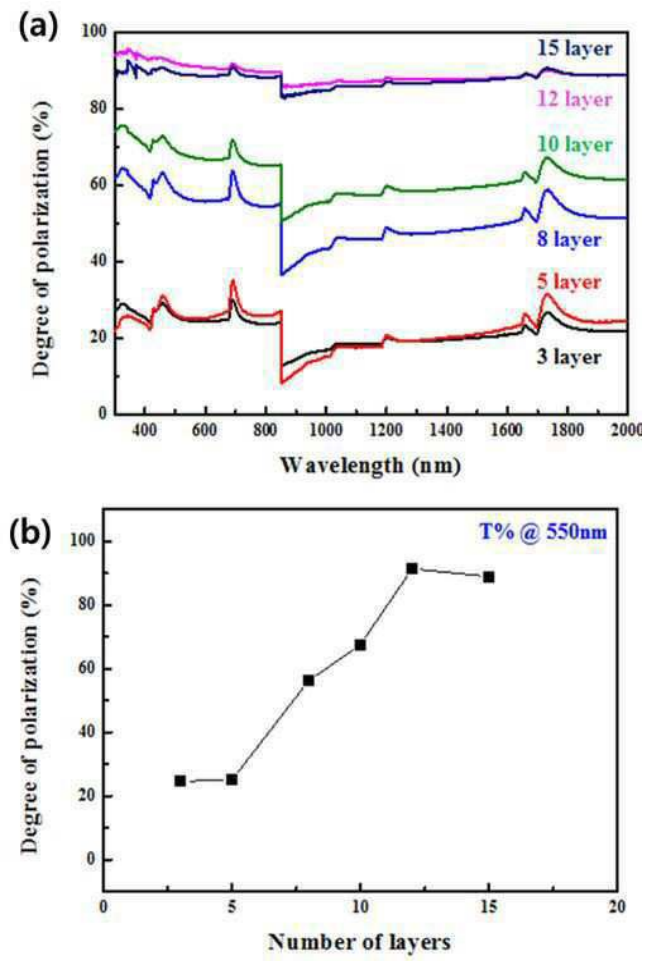
도면5



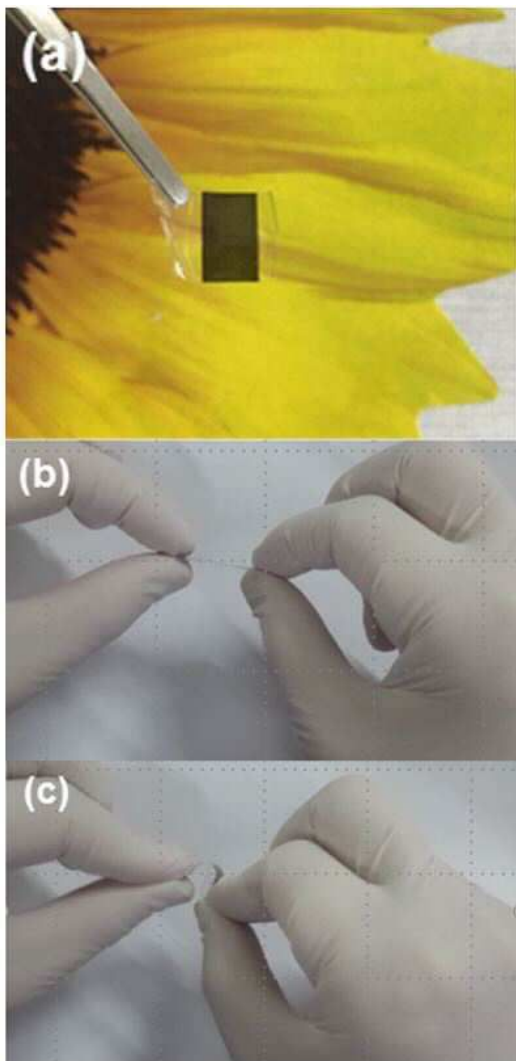
도면6



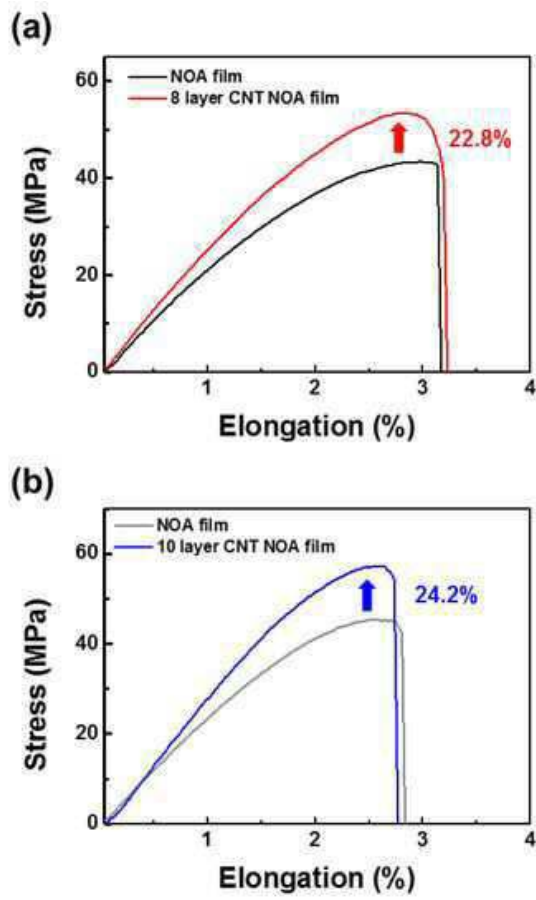
도면7



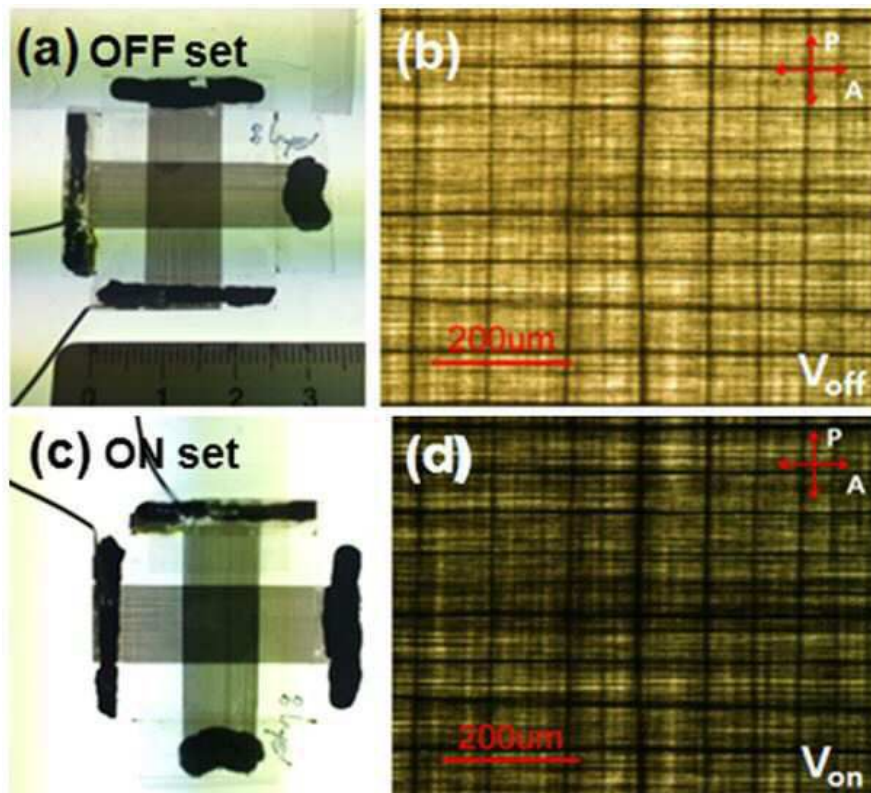
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	液晶显示装置及其制备方法		
公开(公告)号	KR102109351B1	公开(公告)日	2020-05-12
申请号	KR1020180156046	申请日	2018-12-06
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团 基础科学研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流 全北大学产学合作基金会 基础科学研究院		
当前申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流 全北大学产学合作基金会 基础科学研究院		
[标]发明人	이승희 임영진 김태형 이영희 박종길		
发明人	이승희 임영진 김태형 이영희 박종길		
IPC分类号	G02F1/1333 C08J7/06		
CPC分类号	G02F1/1333 C08J7/06		
代理人(译)	Hanseonhui		
审查员(译)	Yihuibong		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

设置成彼此面对的多个碳纳米管片膜层；并且，在彼此相对配置的碳纳米管片膜之间注入液晶，其中，所述碳纳米管片膜由聚合物上的碳纳米管片形成，所述碳纳米管片具有一个碳纳米管。沿着方向排列的碳纳米管片状膜涉及一种液晶显示装置，其同时执行起偏器，取向层和电极的功能。

