



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0102126
(43) 공개일자 2023년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03C 27/10 (2006.01) C09J 129/04 (2006.01)
C09J 197/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C03C 27/10 (2013.01)
C09J 129/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0192012
(22) 출원일자 2021년12월30일
심사청구일자 2021년12월30일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대 학교)
(72) 발명자
김재환
인천광역시 남동구 예코중앙로 96, 902동 1301호 (논현동, 예코메트로 9블록 한화 꿈에그린아파트)
(74) 대리인
특허법인세신

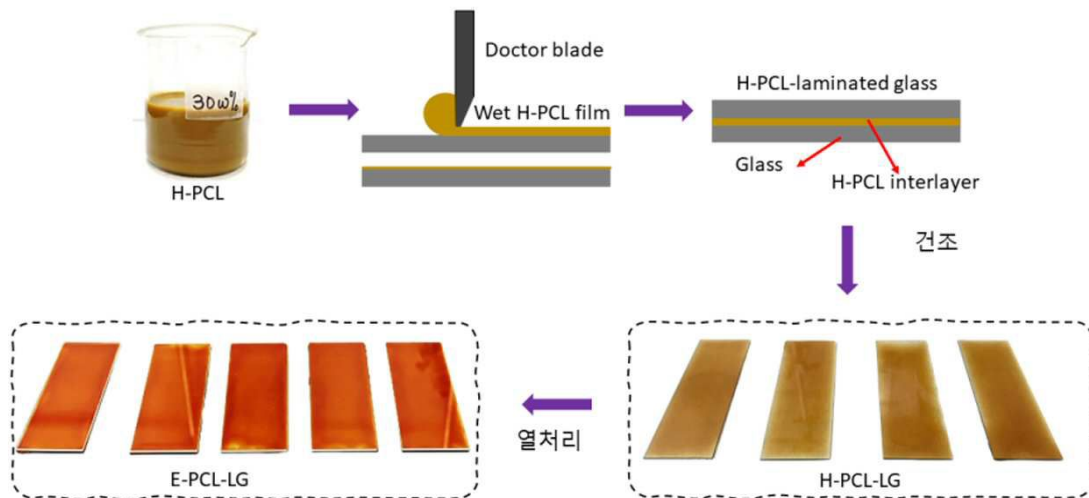
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 우수한 기계적 성질과 UV 차단 효과를 갖는 바이오 기반 친환경 접착층을 포함하는 접합유리 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 우수한 굽힘강도와 강성 등의 기계적 성질을 갖고 UV 차단 효과를 갖는 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합 유리 및 그 제조방법에 관한 것이다. 상기 바이오 기반 접착층은 PVA와 리그닌을 구연산 가교제를 혼합하여 제조하며 이 혼합물을 2개의 유리판 중 하나의 유리판의 일면 또는 2개의 유리판의 일면에 각각 얇게 도포하고 이들을 접합시킨 후 건조 및 열처리를 하여 제조하는 접합유리의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명이 따라 제조된 접합 유리는 특히 기계적 성질과 UV 차단 효과가 우수하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
C09J 197/005 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	640811
과제번호	64081-1
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	창의적연구
연구과제명	나노셀룰로오스 기반 미래 복합재 3단계 1차년도
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2021.04.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

폴리비닐알코올 용액, 리그닌 용액 및 구연산 용액을 혼합 및 반응시켜서 수소화된 PVA-리그닌(H-PCL)을 제조하는 단계;

상기 PVA-리그닌(H-PCL)을 2개의 유리판의 일면에 각각 코팅하거나, 2개의 유리판 중 하나의 유리의 일면에 코팅하는 단계;

상기 2개의 유리판을 PVA-리그닌 코팅면이 마주보도록 접합시키거나, 하나의 유리의 PVA-리그닌 코팅면 위에 또 다른 유리판의 일면을 접합시켜 접합유리(H-PCL-LG)를 제조하는 단계; 및

상기 접합유리(H-PCL-LG)를 열처리하여 에스테르화된 PVA-리그닌 접합유리(E-PCL-LG)를 제조하는 단계를 포함하는, 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합유리의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 폴리비닐알코올 용액 및 상기 리그닌 용액은 2:1 내지 1.5:1의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합유리의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 리그닌 용액과 상기 구연산 용액은 1:1 내지 1:1.5의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합유리의 제조 방법.

청구항 4

제1 유리판, 제2 유리판, 상기 제1 유리판 및 상기 제2 유리판 사이에 형성된 PVA-리그닌 접착층을 포함하고, 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법으로 제조되는, 접합 유리.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 접합유리는 굽힘강도가 223 MPa 이상, 굽힘탄성계수가 46 GPa 이상, 파단변형율이 0.5% 이상, 인성계수 570 kJ/m³ 이상, UVA 및 UVB 자외선 차단율이 99.99% 이상인 것을 특징으로 하는 접합유리.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 우수한 굽힘강도와 강성 등의 기계적 성질을 갖고 UV 차단 효과를 갖는 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합 유리 및 그 제조방법에 관한 것이다. 상기 바이오 기반 접착층은 PVA와 리그닌을 구연산 가교제를 혼합하여 제조하며 이 혼합물을 2개의 유리 중 하나의 유리의 일면 또는 2개의 유리의 일면에 각각 얇게 도포하고 이들을 접합시킨 후 건조 및 열처리를 하여 제조하는 접합유리의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명이 따라 제조된 접합 유리는 특히 기계적 성질과 UV 차단효과가 우수하다.

배경 기술

[0002] 높은 강도와 투명도를 갖는 유리는 건축, 디스플레이, 자동차 등 폭넓게 쓰이고 있다. 그러나 유리는 기계적 특성과 빛의 처리에 단점이 있다. 구조적 강건성은 소재의 설계에서 중요한데 유리는 취성이 높아 응력을 완화하거나 소성 변형을 일으키지 않는다. 반면에 많은 유리의 응용에서는 높은 내하중성, 긴 수명 그리고 고성능의 구조물에 응용이 요구되고 있다. 광학재료로 유리는 자외선 차단에 제한적인 특성을 갖고있다. 자외선은 고분자 재료를 열화시키고 인체에 발암의 원인이 되며 과도한 자외선 노출은 전자 제품의 수명을 단축시키기도 한다. 따라서 높은 기계적 성질과 자외선 차단 성능이 유리에 요구된다.

[0003] 접합유리는 유리에 파손 후 유리 파편들을 잡고 있고 크랙 진전을 줄이므로 내하중성이 있어 내구성이 높다. 여기서 접착층은 매우 중요한 역할을 한다(문헌[Martin et al., Constr. Build. Mater. 230, 116897, 2020]). 현재 폴리비닐 부틸(Polyvinyl butyral, PVB)로 이루어진 탄성중합체 접착층이 주로 사용되고 있는데 PVB는 투명도가 좋고 유리 파편을 잡고 있을 수 있으며 충돌 에너지를 흡수함으로 크랙의 진전을 막는 효과를 갖고 있다.

[0004] 그러나 PVB 접합유리는 50℃ 이상의 온도에서 짧은 시간의 하중이 작용할 때, 단일 유리와 거의 강도가 같다. 특히 PVB 층의 점탄성 특성은 장기간 하중이 작용하고 높은 온도에서는 효과적인 하중이나 전단응력의 전달이 이루어지지 않아 단일 유리의 성능보다 못하다(문헌[Van et al., J. Eng. Mech., 125, 435, 1999]). Ionoplast 접착층을 사용한 SentryGlas®는 Ionoplast 접착층이 PVB 접착층보다 강성이 높아 PVB 접합유리보다 성능이 우수하나, 50℃ 이상에서는 성능이 떨어진다(문헌[Bennison et al., Innov. light Struct. Sustain. Facades 2008]). 또한 Ionoplast나 PVB 접착층은 제한된 영역의 자외선을 차단하며 생분해성이 없으며 접착층 두께가 두껍다. 또한 PVB 접합유리는 고진공과 압착의 조건에서 제조해야 하므로 오토클레이브와 같은 크고 비싼 장비가 필요하여 제작이 쉽지 않고 비싸다.

[0005] 환경문제가 대두됨에 따라 모든 제품이 친환경화의 요구가 있다. 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화 아연(ZnO), 이산화 규소(SiO_2)와 같은 무기물질은 탁월한 열적 안정성, 광학특성, 비독성으로 인해 자외선 차단에 많이 응용되고 있다. 그러나 이러한 산화물의 광촉매 작용은 유기물질의 빛에 의한 열화를 일으킨다. 또한 이산화 타이타늄과 같이 솔젤법으로 캘사네이트된(calcinated) 산화물은 뭉치는 경향이 있어 이러한 산화물은 유기 접착제나 플라스틱, 탄성중합체 그리고 코팅재와 잘 섞이지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 지금까지의 접합유리는 PVB를 접착층으로 주로 사용하는데 이는 인체 유해하고 친환경적이지 못하다. 또한 고진공과 압착의 제조 조건이 필요하므로 제작이 쉽지 않고 비싸다. 본 발명은 상기한 선행 기술의 문제점을 해소하기 위하여, 본 발명은 친환경적이며 값싸고 간단한 접합유리의 제조 방법 및 그로부터 제조된 접합유리를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제는, 폴리비닐알코올 용액, 리그닌 용액 및 구연산 용액을 혼합 및 반응시켜서 수소화된 PVA-리그닌(H-PCL)을 제조하는 단계; 상기 PVA-리그닌(H-PCL)을 2개의 유리판의 일면에 각각 코팅하거나, 2개의 유리판 중 하나의 유리의 일면에 코팅하는 단계; 상기 2개의 유리판을 PVA-리그닌 코팅면이 마주보도록 접합시키거나, 하나의 유리판의 PVA-리그닌 코팅면 위에 또 다른 유리판의 일면을 접합시켜 접합유리(H-PCL-LG)를 제조하는 단계; 및 상기 접합유리(H-PCL-LG)를 열처리하여 에스테르화된 PVA-리그닌 접합유리(E-PCL-LG)를 제조하는 단계를 포함하는, 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합유리의 제조 방법에 의해 달성된다.

[0008] 바람직하게는, 상기 폴리비닐알코올 용액 및 상기 리그닌 용액은 2:1 내지 1.5:1의 중량비로 혼합될 수 있다.

[0009] 또한 바람직하게는, 상기 리그닌 용액과 상기 구연산 용액은 1:1 내지 1:1.5의 중량비로 혼합될 수 있다.

[0010] 본 발명의 과제는, 제1 유리판, 제2 유리판, 상기 제1 유리판 및 상기 제2 유리 사이에 형성된 PVA-리그닌 접착층을 포함하고, 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법으로 제조되는, 접합 유리에 의해 달성될 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 접합유리는 굽힘강도가 223 MPa 이상, 굽힘탄성계수가 46 GPa 이상, 파단변형율이 0.5% 이상, 인성계수 570 kJ/m³ 이상, UVA 및 UVB 자외선 차단율이 99.99% 이상일 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 제조방법은 PVA-리그닌 혼합물에 구연산과 같은 가교제를 섞고 이 혼합물을 두 유리에 도포하여 서로 붙인 후 건조와 열처리를 통해 에스테르 반응시킴으로써 유리화 혼합물의 결합을 강화하게 되고 접합유리의 기계적 물성과 자외선 차단 성능이 향상된 접합유리를 제조할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 제조방법은 친환경 리그닌 혼합물에 온도를 가하여 에스테르화하므로 친환경적이고 저가격으로

대량생산이 용이하여 더욱 다양한 분야에 사용될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 접합유리의 제조 공정을 도시한 것이다. 리그닌-PVA 구연산의 혼합물(H-PCL)을 제조하고, 상기 혼합물을 2개의 유리의 일면에 각각 코팅한 후 두 유리를 겹쳐 건조한 중간단계 접합유리(H-PCL-LG)를 제조하고, 열처리를 하여 에스테르화한 접합유리 (E-PCL-LG)를 제조하는 단계를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 접합유리의 광투과도 측정 결과이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 접합유리의 굽힘응력-변형률 곡선(a)과 굽힘강도, 굽힘탄성계수(b) 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 접합유리의 파단면 SEM 사진(a), 단일 유리의 파손 사진(b) 및 E-PCL-LG 접합유리의 파손 사진(c) 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명에서 사용되는 모든 기술용어는, 달리 정의되지 않는 이상, 하기의 정의를 가지며 본 발명의 관련 분야에서 통상의 당업자가 일반적으로 이해하는 바와 같은 의미에 부합된다. 또한, 본 명세서에는 바람직한 방법이나 시료가 기재되나, 이와 유사하거나 동등한 것들도 본 발명의 범주에 포함된다.
- [0016] 용어 "약"이라는 것은 참조 양, 수준, 값, 수, 빈도, 퍼센트, 치수, 크기, 양, 중량 또는 길이에 대해 30, 25, 20, 15, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 또는 1% 정도로 변하는 양, 수준, 값, 수, 빈도, 퍼센트, 치수, 크기, 양, 중량 또는 길이를 의미한다.
- [0017] 본 명세서를 통해, 문맥에서 달리 필요하지 않으면, "포함하다" 및 "포함하는"이란 말은 제시된 단계 또는 구성요소, 또는 단계 또는 구성요소들의 군을 포함하나, 임의의 다른 단계 또는 구성요소, 또는 단계 또는 구성요소들의 군이 배제되지는 않음을 내포하는 것으로 이해하여야 한다.
- [0019] 본 발명은 친환경 리그닌과 PVA의 혼합물을 사용한 바이오 기반 접착층을 포함하는 접합유리 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 접합유리의 제조 방법을 개략적으로 도시한 것이다. 도 1을 보면, 상기 접합유리의 제조 방법은, 폴리비닐알코올 용액, 리그닌 용액 및 구연산 용액을 혼합 및 반응시켜서 수소화된 PVA-리그닌(H-PCL)을 제조하는 단계; 상기 PVA-리그닌(H-PCL)을 2개의 유리판의 일면에 각각 코팅하거나, 2개의 유리판 중 하나의 유리판의 일면에 코팅하는 단계; 상기 2개의 유리판을 PVA-리그닌 코팅면이 마주보도록 접합시키거나, 하나의 유리판의 PVA-리그닌 코팅면 위에 또 다른 유리판의 일면을 접합시켜 접합유리(H-PCL-LG)를 제조하는 단계; 및 상기 접합유리(H-PCL-LG)를 열처리하여 에스테르화된 PVA-리그닌 접합유리(E-PCL-LG)를 제조하는 단계를 포함한다.
- [0021] 이하 각 단계를 구체적으로 설명한다.
- [0022] 먼저, PVA-리그닌을 섞고 구연산과 같은 가교제를 섞어서 수소결합을 시킨 H-PCL 혼합물을 제조한다. 바람직하게는, 상기 폴리비닐알코올 용액 및 상기 리그닌 용액은 2:1 내지 1.5:1의 중량비로 혼합될 수 있고, 상기 리그닌 용액과 상기 구연산 용액은 1:1 내지 1:1.5의 중량비로 혼합될 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 폴리비닐알코올 용액, 리그닌 용액 및 구연산 용액은 45.5:24.5:35의 중량비로 혼합될 수 있다.
- [0023] 상기 리그닌은 나무의 주성분 중 하나로서, 자외선 차단 성능이 좋아 이러한 산화물을 대체할 수 있다. 리그닌은 셀룰로오스 다음으로 자연에서 많이 생산되는 친환경 고분자로서 지속가능한 자원, 생분해성, 낮은 가격 그리고 풍부성으로 인해 친환경 소재로 각광을 받고 있다. 페놀 고분자인 리그닌은 세 개의 다른 방향족 알콜(aromatic alcohol) 단위를 갖는 화학구조를 이루는 복잡한 구조를 갖고 있다. 방향족 링의 강직성으로 인해 이를 사용한 열경화성 고분자는 열적, 기계적 성질이 향상된다. 하지만, 리그닌은 자유 수산기(free OH-group)를 갖고 있고 용해도가 낮으며 화학적으로 복잡한 구조를 갖고 있어서 열가소성 고분자로 만드는 것이 쉽지 않다. 따라서 리그닌을 개질하여 그 성질을 개선하는 노력을 기울이고 있다.
- [0024] 리그닌을 자외선 차단에 사용하면 이러한 산화물이 야기하는 환경문제, 인체 건강문제를 피할 수 있다. 리그닌

은 펄프 공정의 부산물이므로 자외선 차단에 이를 사용하면 자원을 절약할 수 있다. 그러나 리그닌을 자외선 차단에 사용하는데 주된 장애요인은 리그닌의 복잡한 구조와 낮은 용해도이다. 따라서 페놀화와 에스테르화 과정을 거쳐 리그닌을 개질하기도 한다. 뿐만 아니라 리그닌은 취성으로 필름형태로 만들기가 쉽지 않다.

- [0025] 생분해성 고분자인 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol, PVA)은 필름형성이 용이하고 투명도가 좋아서 리그닌의 필름형성 난제를 해결할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 폴리비닐알코올 용액, 리그닌 용액 및 구연산 용액은 각각 1~10 %(w/w) 농도일 수 있다. 구연산은 가교제로 사용된다.
- [0027] 이어서, 2개의 유리판을 준비하고, 상기 H-PCL 혼합물을 상기 유리판 중 하나의 유리판의 표면 또는 2개의 유리판 각각의 표면에 닥터 블레이드(doctor blade)를 사용하여 코팅시킬 수 있다. 2개의 유리판에 코팅층을 형성한 경우, 코팅층이 마주보도록 유리판을 접합하고 건조하여 중간단계의 접합유리(H-PCL-LG)를 제조한다. 하나의 유리판에만 코팅층을 형성한 경우에는 유리판의 코팅층 위에 다른 유리판을 일면을 접합시켜 접합유리(H-PCL-LG)를 제조한다.
- [0028] 상기 접합유리(H-PCL-LG)를 160~200℃의 온도로, 바람직하게는 180℃의 온도로 열처리를 함으로서 에스테르화시켜서 최종 접합유리(E-PCL-LG)를 제조한다.
- [0029] 본 발명에 따른 제조 방법은 접합 후 고진공 고압의 조건을 사용하지 않고 열처리로 제조하므로 경제적이고 친환경적이며 대량생산이 용이하다.
- [0030] 본 발명에 따른 접합유리는 제1 유리판, 제2 유리판, 상기 제1 유리판 및 상기 제2 유리판 사이에 형성된 에스테르화된 PVA-리그닌 접착층을 포함한다.
- [0031] 본 발명에 따라 제조된 친환경 접착층을 갖는 접합유리는 200 MPa 이상, 바람직하게는 223 MPa 이상, 더욱 바람직하게는 300 MPa 이상의 굽힘강도를 갖는다. 또한, 상기 접합유리는 40 GPa 이상, 바람직하게는 46 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 50 GPa 이상의 탄성계수, 0.3% 이상 및 0.7% 이하, 바람직하게는 0.5% 이상 0.7% 이하의 파단연신율, 300 kJ/m³ 이상, 바람직하게는 570 kJ/m³ 이상의 인성계수를 가지며, UVA 및 UVB 자외선 차단율은 99.99% 이상이다.
- [0033] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 구체적으로 설명하지만, 이러한 실시예는 본 발명을 좀더 명확하게 이해하기 위하여 지시되는 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 목적으로 제시하는 것은 아니며, 본 발명은 후술하는 특허 청구범위의 기술적 사상의 범위 내에서 정해될 것이다.
- [0035] **[실시예]**
- [0036] **에스테르화된 PVA-CA-리그닌 혼합물 접합유리**
- [0037] 10 %(w/w)의 PVA 용액과 10 %(w/w) 리그닌 용액, 10 %(w/w)의 구연산 용액을 각각 만들어서 자석 교반기로 교반을 한다. 제조된 10 %(w/w) PVA 용액과 리그닌 용액은 10,000 rpm으로 원심분리를 하여 용해되지 않은 입자들을 제거한다. PVA, 리그닌, 구연산을 45.5:24.5:35의 중량비로 섞어 수소결합된 H-PCL 용액을 만든다. 제조된 H-PCL 용액을 자석 교반기로 30분간 교반 하고 온도 영향을 배제하기 위하여 얼음 중탕에서 균질기로 20분간 교반한다. 이렇게 제조된 H-PCL 용액은 자석 교반기로 더 교반 후 사용하기 전에 기포를 제거한다.
- [0038] 수소결합된 H-PCL 용액을 닥터 블레이드로 2개의 유리판의 표면에 각각 얇게 코팅하고 두 유리판을 접합한 후 진공오븐에서 80℃에 6시간 동안 건조시킨다. 이 중간단계의 접합유리(H-PCL-LG)를 다시 진공오븐에 넣고 180℃에서 1시간 내지 12시간 동안 가열하여 에스테르화를 진행한다. 에스테르화된 접합유리를 E-PCL-LG라 명명한다. 도 1은 친환경 접착층을 제조된 접합유리의 제조공정을 나타낸다.
- [0039] 제조된 H-PCL-LG, E-PCL-LG 접합유리의 광학 투과도를 측정하였다. 도 2는 접합유리의 광학투과도 그래프이다. 여기서 MG: 단층유리, LG: 두 장의 유리를 겹친 복층유리, H-PCL-LG: 건조한 중간단계의 접합유리, E-PCL-LG: 열처리하여 에스테르화 한 접합유리이다.
- [0040] 표 1은 도 2에 도시한 자외선 투과도를 수치로 나타낸 것이다. 단층유리인 MG는 UVB, UVA 자외선을 52.8%, 73.1% 투과하고 복층유리인 LG는 투과도가 30.4%, 64.5%로 약간 낮아지지만 H-PCL-LG의 접합유리는 0%와 4.27%

로 현격히 낮아진다. 특히 에스테르화된 E-PCL-LG의 접합유리의 경우 UVB 투과율은 0%, UVA 투과율은 0.01%로서 자외선을 99.99% 차단함을 나타낸다.

표 1

UV radiation/유리	MG	LG	H-PCL-LG	E-PCL-LG
UVB 투과율(%)	52.8	30.4	0	0
UVA 투과율(%)	73.1	64.5	4.27	0.01

도 3은 본 발명의 E-PCL-LG 접합유리의 굽힘응력-변형을 선도를 나타낸다. 단층유리(MG)와 본 발명의 접합유리(E-PCL-LG)의 기계적 성질을 비교하면 표 2와 같다. 굽힘강도는 유리 시편을 통상적인 굽힘시험 방법(ASTM D790)에 따라서 측정하였다. 본 발명의 접합유리(E-PCL-LG)의 굽힘강도가 223.5 MPa로서, 단층유리(MG)(143.2 MPa) 보다 56% 큰 것을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 굽힘탄성계수와 파단연신율과 인성계수는 각각 9.4%, 41.7%, 121.0% 큰 것을 알 수 있다. 이렇게 인성계수가 큰 것은 파괴에너지를 많이 흡수할 수 있어 접합유리로서 매우 유리한 특성이다.

표 2

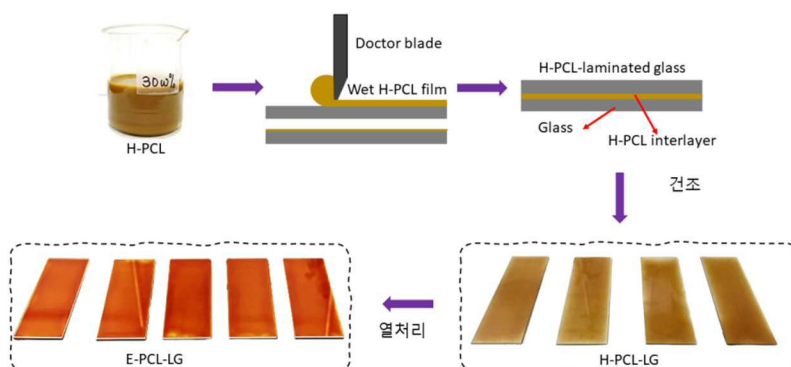
유리	굽힘강도 (MPa)	굽힘탄성계수 (GPa)	파단연신율 (%)	인성계수 (kJ/m ³)
MG	143.21	42.25	0.36	257.8
E-PCL-LG	223.5	46.22	0.51	570.0

도 4는 본 발명의 접합유리(E-PCL-LG)의 파단면 SEM 사진(a), 단층유리(MG)의 충돌실험 후 깨어진 사진(b), 본 발명의 접합유리(E-PCL-LG)의 충돌실험 후 깨어진 사진(c)이다. 접합유리 중 접착층의 두께는 약 23 μm 으로 뭉침이 없이 완전하게 두 유리를 접착한 것을 보여준다. 본 발명의 접합유리는 충격하중에 의해 파손된 유리가 효과적으로 지탱되고 있어 단층유리보다 안전함을 보여준다.

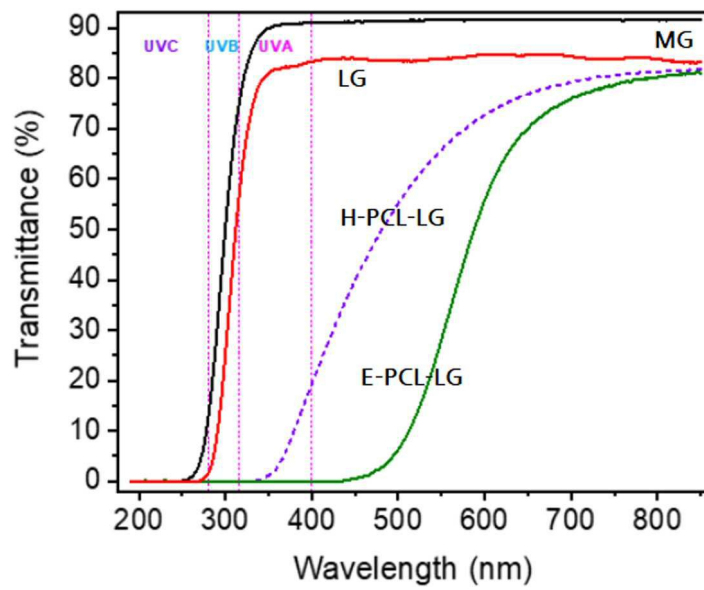
이상 본 발명을 도시된 예를 중심으로 하여 설명하였으나 이는 예시에 지나지 아니하며 본 발명은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 다양한 변형 및 균등한 기타의 실시 예를 수행할 수 있다는 사실을 이해하여야 한다.

도면

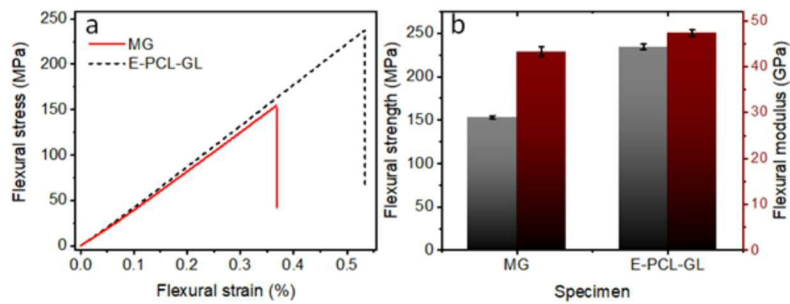
도면1



도면2



도면3



도면4

