



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2021년01월25일  
(11) 등록번호 10-2207188  
(24) 등록일자 2021년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C03C 17/36 (2006.01) C03C 17/34 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C03C 17/366 (2013.01)  
C03C 17/3435 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0011109  
(22) 출원일자 2019년01월29일  
심사청구일자 2019년01월29일  
(65) 공개번호 10-2020-0093862  
(43) 공개일자 2020년08월06일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020180028700 A\*  
WO2011062574 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 케이씨씨글라스  
서울특별시 서초구 강남대로 587 (잠원동)  
(72) 발명자  
오영훈  
서울특별시 노원구 덕릉로77길 5, 벽산아파트 10  
1동 802호  
강현민  
경기도 성남시 분당구 판교로 20, 301동 2501호(  
판교원마을 3단지)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 **저방사 유리**

**(57) 요약**

본 발명은 유리 기판, 제1 유전체층, 제1 금속 보호층, 적외선 반사 금속층, 제2 금속 보호층, 제2 유전체층 및 오버코트층이 순차적으로 적층된 형태를 포함하고, a\*값이 -4 내지 1이고, b\*값이 -15 이하이며, 상기 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층은 두께비가 1: 0.5 내지 0.6인, 저방사 유리에 관한 것이다.

- (52) CPC특허분류  
C03C 17/3602 (2013.01)  
C03C 17/3613 (2013.01)

(72) 발명자

김민주

서울특별시 노원구 노원로22길 34, 롯데우성아파트  
103동 902호

---

유보나

전라북도 군산시 수송동로 91 (수송동, 수송아이파  
크아파트) 103동 1201호

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

유리 기판, 제1 유전체층, 제1 금속 보호층, 적외선 반사 금속층, 제2 금속 보호층, 제2 유전체층 및 오버코트층이 순차적으로 적층된 형태를 포함하고,

상기 오버코트층은 지르코늄 질화물을 포함하며,

상기 제1 유전체층은 평균 두께가 50 내지 70 nm이고,

상기 제1 금속 보호층은 평균 두께가 4 내지 20 nm이며,

상기 적외선 반사 금속층은 평균 두께가 10 내지 15 nm이고,

상기 제2 금속 보호층은 평균 두께가 4 내지 20 nm이며,

상기 제2 유전체층은 평균 두께가 50 내지 70 nm이고,

상기 오버코트층은 평균 두께가 2 내지 15 nm이며,

a\*값이 -4 내지 1이고, b\*값이 -15 이하이며, 상기 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층은 두께비가 1: 0.5 내지 0.6인, 저방사 유리.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층은 각각 질화물 및 질화산화물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하고, 굴절률이 1.8 내지 2.5이며, 흡수 계수가 0.1 이하인, 저방사 유리.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층은 각각 니켈, 크롬 및 니켈-크롬 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는, 저방사 유리.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 내구성이 우수하고 표면이 강한 파란색을 나타내는 저방사 유리에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 저방사 유리는 은(Ag)과 같이 적외선 영역에서 반사율이 높은 금속을 투명한 유리에 증착하여 유리의 투명함은 유지시키면서, 겨울철에는 실내 난방열이 외부로 유출되는 것을 차단하고 여름철에는 실내로 유입되는 태양복사열을 반사시키는 기능성 건축 소재를 뜻한다. 저방사 유리는 유리 시공 면적이 넓은 비주거용 건물에 한정적으로 사용되었으나, 최근 에너지 절감의 필요성이 증가하면서 주거용 건물에 적용되는 사례가 증가하고 있으며, 그에 맞는 특성을 가진 저방사 유리의 수요가 커지고 있다.

[0004] 특히, 비주거용 건물에 사용되는 저방사 유리의 경우, 높은 가시광 투과율 대신 우수한 단열 및 차폐 성능과 우수한 외관 등이 우선적으로 요구되는데 반해, 주거용 건물에 사용되는 저방사 유리는 시야감을 위해 높은 가시광 투과율이 우선적으로 요구된다. 또한, 비주거용 건물에 사용되는 저방사 유리와 비교하여, 주거용 건물에 사용되는 유리는 사용량이 많기 때문에 많은 곳에서 유통 가능한 수준의 우수한 내구성이 확보되어야 한다.

[0005] 한편, 스퍼터링 방식으로 제조되는 저방사 유리의 구조는 적외선 반사 금속층을 포함하고, 상기 적외선 반사 금속층을 보호하기 위해 금속층 상하부에 유전체층을 갖는 것이 일반적이다. 그러나, 적외선 반사 금속층 상에 유전체층을 증착할 경우, 산소 또는 질소 분위기 상에서 금속을 타겟 원료로 사용하기 때문에 챔버 내 주입된 산소 또는 질소에 의하여 적외선 반사 금속층이 산화 또는 질화되어 적외선 반사 금속층과 유전체층 간의 층간 경계가 모호해진다는 문제점이 있다. 또한, 상술한 바와 같은 층간 경계의 모호성으로 인하여 제조된 유리의 방사율을 값이 높아져서 저방사 유리의 특성을 상실한다는 문제점이 있다.

[0006] 이에 대한 대안으로, 미국 등록특허 제6,804,048호(특허문헌 1)에는 유전물질을 포함하는 제1 언더코팅층, 적외선 반사층, 및 유전물질을 포함하는 제2 언더코팅층을 포함하는, 다층 구조를 갖는 열처리 가능한 저방사 유리가 개시되어 있다. 그러나, 상기 특허문헌 1의 저방사 유리는 화학적 내구성이 약해 코팅막 손상이 쉽게 발생하므로, 열처리 또는 굽힘 공정 중에 코팅막에 흐림 현상(헤이즈)이 발생하는 단점이 있다.

[0007] 또한, 한국 등록특허 제215,380호(특허문헌 2)에는 투명한 비금속성 기관, 아연-주석 산화물을 포함하는 반사방지성 기재 필름, 은(Ag)을 포함하고 적외선을 반사하는 금속성 필름, 산화아연을 포함하는 결정질 금속 접촉 필름부를 포함하여 열처리시 흐림 현상을 감소시킨 피복 제품이 개시되어 있다. 그러나, 상기 특허문헌 2의 피복 제품은 금속성 필름의 상하에 위치한 코팅층의 아연계 산화물의 약한 내구성으로 인해 장시간 코팅막이 외부에 노출될 경우, 금속성 필름이 손상되는 문제가 발생할 수 있다.

[0008] 따라서, 화학적 및 기계적 내구성이 우수하고, 가시광 투과율이 우수한 저방사 유리에 대한 연구개발이 필요할 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 제6,804,048호 (공개일: 2003.11.20.)
- (특허문헌 0002) 한국 등록특허 제215,380호 (공개일: 1998.10.26.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 이에, 본 발명은 표면이 강한 파란색을 나타내며, 화학적 및 기계적 내구성이 우수하고 방사율이 낮은 저방사 유리를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명은 유리 기관, 제1 유전체층, 제1 금속 보호층, 적외선 반사 금속층, 제2 금속 보호층, 제2 유전체층 및 오버코트층이 순차적으로 적층된 형태를 포함하고, a\*값이 -4 내지 1이고, b\*값이 -15 이하이며, 상기 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층은 두께비가 1: 0.5 내지 0.6인, 저방사 유리를 제공한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 따른 저방사 유리는 표면이 강한 파란색을 띄며, 열처리 전 및 후 모두 화학적 및 기계적 내구성이 우수하며 방사율이 낮다. 이로 인해, 상기 저방사 유리는 거주용 건물 및 비거주용 건물의 건축 소재로 적합하다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 유리의 'a\*값' 및 'b\*값'은 유리 기관 평균 두께 6mm를 기준으로 380 내지 780 nm의 파장 범위에서 D65 표준 광원을 이용하여 KS L 2514 규격에 따라 측정된 유리 표면의 a\*값 및 b\*값을 의미한다.
- [0017] 본 발명에 따른 저방사 유리는 유리 기관, 제1 유전체층, 제1 금속 보호층, 적외선 반사 금속층, 제2 금속 보호층, 제2 유전체층 및 오버코트층이 순차적으로 적층된 형태를 포함하고, a\*값이 -4 내지 1이고, b\*값이 -15 이

하이며, 상기 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층은 두께비가 1: 0.5 내지 0.6이다.

[0018] 유리 기관

[0019] 유리 기관으로는 건축용 혹은 자동차용으로 사용되고 있는 소다라임 유리와 같은 통상의 유리를 사용할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 유리 기관으로는 사용 목적에 따라 적절한 두께의 유리를 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 유리 기관으로는 평균 두께가 2 내지 12 mm, 또는, 5 내지 6 mm인 투명 소다라임 유리를 사용할 수 있다.

[0022] 제1 유전체층 및 제2 유전체층

[0023] 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각은 열처리시 적외선 반사 금속층을 이온 또는 산소로부터 보호하며 제조된 유리의 광학 물성을 조절하는 역할을 한다.

[0024] 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층은 각각 질화물 및 질화산화물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층은 각각 규소 함유 질화물을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층은 각각  $SiAlN_x$  또는  $Si_yN_z$ 를 포함할 수 있으며, 이때, 상기 x는 1 내지 3의 정수이고, y는 2 또는 3이며, z는 3 또는 4일 수 있다.

[0025] 나아가, 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각은 굴절률이 1.8 내지 2.5이며, 흡수 계수가 0.1 이하일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각은 굴절률이 1.8 내지 2.2이며, 흡수 계수가 0 내지 0.1일 수 있다. 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각의 굴절률 및 흡수 계수가 상기 범위 내일 경우, 제조된 유리의 가시광 투과율이 감소되는 문제를 방지할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각은 평균 두께가 50 내지 70 nm일 수 있다. 제1 유전체층 및 제2 유전체층 각각의 평균 두께가 상기 범위 내일 경우, 제조된 유리의 내구성이 떨어지는 문제 및 표면 색상의 파란색이 감소하는 문제를 방지할 수 있다.

[0028] 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층

[0029] 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층은 적외선 반사 금속층과 유전체층 사이의 접착력을 향상시키고, 열처리시 유리에서 확산되는 Na 및 공기 중의 산소( $O_2$ )의 이동을 방해하는 역할 및 적외선 반사 금속층이 높은 열처리 온도에서도 안정적인 거동이 가능하도록 적외선 반사 금속의 용착을 돕는 역할을 하며, 적외선 반사 금속층으로 침투하는 산소( $O_2$ )를 흡수하여 유리의 저방사 성능을 유지하도록 돕는 역할을 한다.

[0030] 상기 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층 각각은 니켈(Ni), 크롬(Cr) 및 니켈(Ni)-크롬(Cr) 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층 각각은 니켈(Ni)-크롬(Cr) 합금을 포함할 수 있다. 이때, 상기 니켈(Ni)-크롬(Cr) 합금은 합금 총 중량을 기준으로 75 내지 85 중량%의 니켈 및 15 내지 25 중량%의 크롬을 포함할 수 있다.

[0031] 나아가, 상기 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층 각각은 평균 두께가 4 내지 20 nm일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층 각각은 평균 두께가 4 내지 10 nm일 수 있다. 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층 각각의 평균 두께가 상기 범위 내일 경우, 제조된 유리의 내구성 및/또는 가시광 투과율이 저하되는 문제 및 열처리 및 굽힘 공정 후 코팅막의 흐림이 증가하는 문제를 방지할 수 있다.

[0032] 상기 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층은 두께비가 1: 0.5 내지 0.6이다. 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층의 두께비가 상기 범위 내일 경우, 제조된 유리의 내구성이 저하되는 문제 및 유리 표면의 파란 색감이 감소하는 문제를 방지할 수 있다. 특히, 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층의 두께비가 상기 범위 내로 유지되어야 제조된 유리가 적정 흡수율을 가질 수 있다.

[0034] 적외선 반사 금속층

[0035] 적외선 반사 금속층은 태양의 복사선을 선택적으로 반사시켜 제조된 유리의 높은 차폐 성능을 제공함과 동시에 저방사를 구현하는 역할을 한다.

[0036] 상기 적외선 반사 금속층은 전도성이 우수한 금속을 포함할 수 있으며, 예컨대, 금, 은, 백금, 알루미늄 및 구리로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 적외선 반사 금속층은 은(Ag)을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 적외선 반사 금속층은 은으로 이루어질 수 있다.

[0037] 또한, 상기 적외선 반사 금속층의 평균 두께는 10 내지 15 nm일 수 있다. 적외선 반사 금속층의 두께가 상기 범위 내일 경우, 적외선 반사 금속층의 형성이 정상적으로 이루어지지 않아 제조된 유리의 저방사 성능이 부족할 문제, 및 제조된 유리의 반사율이 높아져 유리 표면의 파란 색감이 저하되는 문제를 방지할 수 있다.

[0039] 오버코트층

[0040] 오버코트층은 제2 유전체층과 적외선 반사 금속층을 보호하는 역할을 한다.

[0041] 상기 오버코트층은 기계적 강도가 높고 표면 거칠기가 적으며 가시광 투과율이 높은 재료를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 오버코트층은 규소(Si), 니오븀(Nb), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 탄탈럼(Ta), 또는 이들의 합금, 산화물, 질화물 또는 질산화물을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 오버코트층으로 지르코늄 함유 산화물 또는 질화물, 또는 티타늄 함유 산화물 또는 질산화물을 포함할 수 있다. 이때, 상기 티타늄 함유 질산화물은 예를 들어,  $TiO_xN_y$ 일 수 있으며, 여기서 x 및 y는 x와 y의 총합 100몰%를 기준으로, 100:0 내지 75:25의 몰비일 수 있다.

[0042] 또한, 상기 오버코트층의 평균 두께는 2 내지 15 nm일 수 있다. 오버코트층의 평균 두께가 상기 범위 내일 경우, 제조된 유리의 내구성이 저하되는 문제, 및 제조된 유리를 열처리한 후 흐림이 발생하는 문제를 방지할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 저방사 유리는 a\*값이 -4 내지 1이고, b\*값이 -15 이하이다. 구체적으로, 상기 저방사 유리는 a\*값이 -3 내지 1이고, b\*값이 -30 내지 -18일 수 있다.

[0045] 나아가, 상기 저방사 유리는 방사율이 0.2 이하, 또는 0.1 이하일 수 있다. 방사율(emissivity)은 외부 광 에너지를 흡수한 후 일부 재방사하거나 표면 반사 현상이 일어날 때 재복사하는 에너지 비율을 의미하며, 최대값은 1이고 값이 작을수록 재방사 또는 재복사하는 에너지 비율이 크을 의미한다.

[0046] 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 저방사 유리는 표면이 강한 파란색을 띄며, 열처리 전 및 후 모두 화학적 및 기계적 내구성이 우수하다. 이로 인해, 상기 저방사 유리는 거주용 건물 및 비거주용 건물의 건축 소재로 적합하다.

[0047] 본 발명에 따른 저방사 유리는 각 층을 형성하기 위한 박막 형성 방법으로서 진공 스퍼터링 방식을 이용하여 제조될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 저방사 유리의 제조방법은, 스퍼터링 증착법에 의해 각 층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0049] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐 어떠한 의미로든 본 발명의 범위가 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0050] [실시예]

[0051] 실시예 1 내지 11 및 비교예 1 내지 13. 저방사 유리의 제조

[0052] 각 층의 두께를 표 1 및 2에 기재된 바와 같이 조절하여 적층하였다. 구체적으로, 6mm 두께의 투명 유리 기판에 질소 및 아르곤 분위기 하에서 SiAl Rotary target을 이용하여 제1 유전체층을 코팅하였다. 이후 제1 유전체층 상에 아르곤 분위기에서 NiCr Planar target를 이용하여 제1 금속 보호층을 코팅하고, 제1 금속 보호층 상에 아르곤 분위기 하에서 Ag Planar target을 이용하여 적외선 반사 금속층을 코팅하였다. 이후 적외선 반사 금속층 상에 아르곤 분위기에서 NiCr Planar target을 이용하여 제2 금속 보호층을 코팅하였다. 이후, 제2 금속 보호층 상에 질소 및 아르곤 분위기 하에서 SiAl Rotary target을 이용하여 제2 유전체층을 코팅하고, 마지막으로 제2 유전체층 상에 아르곤 및 질소 분위기 하에서 Zr Rotary target을 이용하여 오버코트층을 코팅하여 저방사 유리를 제조하였다.

표 1

(두께 nm)	오버코트층	제2 유전체층	제2 금속 보호층	적외선 반사 금속층	제1 금속 보호층	제1 유전체층
실시예 1	7	60	4	12	8	60
실시예 2	7	60	4.8	12	8	60
실시예 3	7	60	5	12	10	60
실시예 4	7	60	6	12	10	60
실시예 5	10	60	4	12	7	60

실시예 6	7	65	4	10	6.7	55
실시예 7	8	50	4.4	11	8	50
실시예 8	8	70	4.4	14	8	70
실시예 9	2	60	4.4	11	8	60
실시예 10	8	60	4.4	12	8	60
실시예 11	15	60	4.4	13	8	60

표 2

(두께 nm)	오버코트층	제2 유전체층	제2 금속 보호층	적외선 반사 금속층	제1 금속 보호층	제1 유전체층
비교예 1	7	60	1.4	12	3	60
비교예 2	7	60	1.9	12	3	60
비교예 3	7	60	3	12	3	60
비교예 4	7	40	6	12	10	40
비교예 5	7	45	6	12	10	45
비교예 6	7	48	6	12	10	48
비교예 7	7	72	6	12	10	72
비교예 8	7	75	6	12	10	75
비교예 9	7	80	6	12	10	80
비교예 10	0	60	6	12	12	60
비교예 11	1	60	6	12	14	60
비교예 12	16	60	9	12	20	60
비교예 13	18	60	15	12	20	60

[0055]

[0057]

**시험예: 유리의 특성 평가**

[0058]

실시예 1 내지 11 및 비교예 1 내지 13에서 제조한 저방사 유리를 대상으로 물성들을 하기와 같은 방법으로 측정하여 그 결과를 표 3에 나타냈다.

[0059]

구체적으로, 실시예 및 비교예에서 제조한 저방사 유리는 650 °C로 5 분 동안 열처리하고 급냉한 후 물성들을 평가하였다.

[0060]

**(1) 유리 표면의 색상**

[0061]

380 내지 780 nm의 파장 범위에서 D65 표준 광원을 이용하여 KS L 2514 규격에 따라 유리 표면의 10° 반사 색상을 측정하였다.

[0062]

**(2) 면저항**

[0063]

표면 저항 측정기(비접촉식 면저항 측정기, SURAGUS사 제품)를 이용하여 면저항을 측정하였다. 유리의 면저항은 태양열선을 대상으로 적외선 반사 금속층인 은(Ag)층에 의해 측정되는 값이며, 열처리 후에도 저방사 유리로서의 성능을 가늠할 수 있는 평가 물성 중 하나이다.

[0064]

**(3) 내스크래치성**

[0065]

제조된 유리의 코팅면에 석영가루를 섞은 증류수를 분사한 후 굵기 0.5mm의 나일론 브러시를 유리의 코팅면과 수평하게 200회 왕복 이동시킨 후 코팅면에 발생한 스크래치의 개수를 측정하여 내스크래치성을 평가하였다.

[0066]

구체적으로, 스크래치 발생이 없는 경우 1등급, 폭 1 mm 미만의 스크래치가 5개 이하로 생성된 경우 2등급, 폭 1 mm 미만의 스크래치가 5개 이상으로 생성된 경우 3등급, 폭 1 mm 이상의 굵은 스크래치가 1개 또는 2개 생성된 경우 4등급, 폭 1 mm 이상의 굵은 스크래치가 3개 이상 생성된 경우 5등급, 코팅막이 유리 기판으로부터 박리된 경우 6등급으로 평가하였다.

[0067]

**(4) 내습성**

[0068]

제조된 저방사 유리를 30°C 및 80% 상대습도에서 7일 동안 보관한 후 오버코트층 표면에 발생한 핀홀 개수를 측정하여 내습성을 평가하였다.

[0069] (5) 헤이즈(haze)

[0070] 헤이즈는 제조된 저방사 유리를 열처리한 후 오버코트층 표면이 흐려지는 정도를 육안으로 관찰하여 평가하였다.

[0071] (6) 방사율

[0072] 방사율은 저방사 유리를 열처리한 후 FT-IR을 이용하여 적외선 파장 영역(2,500 내지 25,000 nm)의 반사 스펙트럼을 측정하고 KS L 2525 규격 기준으로 계산하였다.

[0073] (7) 가시광 투과율

[0074] 가시광 투과율은 저방사 유리를 열처리한 후 분광 광도계(Spectrophotometer, Lambda950, Perkinelmer사 제품)를 이용하여 가시광선 파장 영역(380 내지 780 nm)의 투과 스펙트럼을 측정하고 KS L 2514 규격으로 계산하였다.

표 3

구분	유리 표면의 색상				면저항 ( $\Omega$ /sq)	내스크 래치성	내습성 (핀홀 개 수)	헤이즈	방사율	가시광 투과율 (%)
	Y	L	a*	b*						
실시 예 1	15.8	46.7	-0.2	-20.5	7	2등급	없음	없음	0.081	54.8
실시예 2	17.6	49.0	-0.9	-20.1	7	2등급	없음	없음	0.081	53
실시예 3	18.0	49.5	-1.1	-20.0	7	2등급	없음	없음	0.081	51
실시예 4	20.4	52.3	-1.8	-19.8	7	2등급	없음	없음	0.081	47
실시예 5	15.3	46.0	-0.7	-22.5	7	2등급	없음	없음	0.081	54.3
실시예 6	14.7	45.2	-0.2	-21	8	2등급	없음	없음	0.095	56
실시예 7	15.6	46.4	0.0	-20.5	7.5	2등급	없음	없음	0.088	54.8
실시예 8	18.0	49.5	-1.2	-20.7	6	2등급	없음	없음	0.068	51
실시예 9	13.8	43.9	-0.4	-20.0	7.5	2등급	없음	없음	0.088	56.5
실시예1 0	15.6	46.5	-1.3	-20.0	7	2등급	없음	없음	0.081	54
실시예1 1	19.2	50.9	-2.9	-19.7	6.5	2등급	없음	없음	0.075	50.1
비교예 1	11.8	40.9	3.1	-18.8	7	6등급	10개	발생	0.081	57.5
비교예 2	13.0	43	2.2	-20.5	7	5등급	5개	발생	0.081	57.3
비교예 3	15.5	46.3	1.1	-21.3	7	3등급	3개	미세 발 생	0.081	55.1
비교예 4	16.6	47.8	1.4	-0.5	7	3등급	없음	발생	0.081	54.6
비교예 5	17.5	48.9	0.9	-5.0	7	3등급	없음	발생	0.081	53.4
비교예 6	18.4	50.0	0.5	-7.8	7	3등급	없음	발생	0.081	52.4
비교예 7	35.4	66.1	-7.8	-10.3	7	2등급	없음	발생	0.081	40.1
비교예 8	38.6	68.4	-8.6	-7.4	7	2등급	없음	발생	0.081	38.3
비교예 9	42.1	70.9	-8.9	-3.1	7	2등급	없음	발생	0.081	35.8
비교예1 0	24.6	56.7	-2.5	-14.2	7	5등급	10개	발생	0.081	46.2



비교예1 1	25.1	57.2	-2.8	-14.7	7	5등급	10개	발생	0.081	46.1
비교예1 2	14	44.4	1.5	-14.2	7	2등급	없음	발생	0.081	56.7
비교 예13	17.5	49	1.2	-8.3	7	2등급	없음	발생	0.081	42.3

[0078] 표 3에서 보는 바와 같이, 실시예 1 내지 11의 저방사 유리는 열처리 후에도 면저항이 9 Ω/sq 이하로 낮고, 내습성 및 내스크래치성 등의 내구성이 우수하며, 열처리로 인해 코팅막의 헤이즈가 발생하지 않고, 유리 표면의 색상이 강한 파란색을 띄며, 47% 이상의 높은 가시광 투과율을 나타냈다.

[0079] 반면, 제1 금속 보호층 및 제2 금속 보호층의 두께가 얇은 비교예 1 내지 3은 내습성이 부족하고 열처리 후 코팅막에 헤이즈가 발생했다. 특히, 제1 금속 보호층과 제2 금속 보호층의 두께비가 0.5 미만인 비교예 1 및 12는 유리 표면의 a\*값이 1.1 이상으로 커 붉은색이 증가하는 문제가 있었다. 더불어, 상기 두께비가 0.6을 초과하는 비교예 2, 3 및 13도 강한 파란색을 띄지 못하였다. 또한, 제1 유전체층 및/또는 제2 유전체층이 얇거나 두꺼운 비교예 4 내지 9는 유리 표면의 b\*값이 -11 이상으로 커 강한 파란색이 감소되는 문제가 있었다. 나아가, 오버코트층이 얇거나 없는 비교예 10 내지 13은 열처리 후 헤이즈가 발생하여 내구성이 부족했다. 특히, 오버코트층이 얇거나 없는 비교예 10 및 11은 열처리 후 내스크래치성 및 내습성이 현저히 부족하였다.