(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0025871
(43) 공개일자 2018년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/10 (2006.01) *B64C 1/14* (2006.01)
H05B 3/86 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 17/10174 (2013.01)
B32B 17/10192 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7037406
(22) 출원일자(국제) 2016년06월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년12월27일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2016/051652
(87) 국제공개번호 WO 2017/001792
국제공개일자 2017년01월05일
(30) 우선권주장
1556269 2015년07월02일 프랑스(FR)

(71) 출원인
쌩-고벵 글래스 프랑스
프랑스, 에프-92400 꾸르브브와 , 아비뉘 달자스 18
(72) 발명자
톤디 토마스
프랑스 45600 쉴리 뤼 데 베거지 27
쇼사드 피에르
프랑스 45100 오를레앙 알리 디 베거지 8
레기오스 뱅상
프랑스 45110 제르미니 드 프레 라 프리오리 슈머디 포 샬리모 8
(74) 대리인
양영준, 류현경

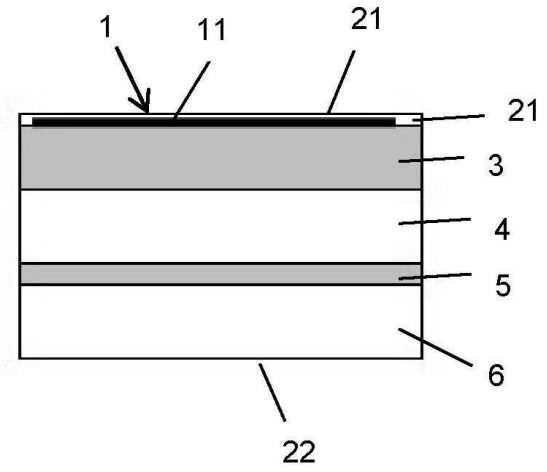
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **얇은 외부 유리 시트 및 흐름 분리 선을 갖는 가열 층을 갖는 가열 글레이징**

(57) 요 약

본 발명은, 제1 접착성 개재층(3)에 의해 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 제1 유리 시트(2)에 부착된 제1 구조 플라이(4)를 포함하는 적층 글레이징(1)으로서, 상기 제1 유리 시트(2)가 적층 글레이징(1)의 제1 외부 표면(21)을 구성하고, 상기 제1 접착성 개재층(3) 쪽으로 향하는 상기 제1 유리 시트(2)의 표면이 2 Å 내지 500 ㎚ 두께의 제1 전도성 가열 층(11)을 지지하고, 상기 제1 전도성 가열 층(11)이 8 내지 20 ㎜ 이격된 0.05 내지 0.2 ㎜ 두께의 흐름 분리 선을 갖는 것인 적층 글레이징(1); 및 항공기 또는 헬리콥터 조종석 글레이징으로서의 이 글레이징의 응용에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2b



(52) CPC특허분류
B32B 17/10211 (2013.01)
B32B 17/10761 (2013.01)
B32B 17/1077 (2013.01)
B32B 17/10788 (2013.01)
B64C 1/14 (2013.01)
H05B 3/86 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 접착성 개재층(3)에 의해 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 제1 유리 시트(2)와 조립된 제1 구조 플라이(4)를 포함하는 적층 글레이징(1)이며, 상기 제1 유리 시트(2)가 적층 글레이징(1)의 제1 외부 면(21)을 형성하고, 상기 제1 접착성 개재층(3) 쪽으로 배향된 상기 제1 유리 시트(2)의 면은 2 Å 내지 500 ㎚ 두께의 제1 전도성 가열 층(11)을 보유하고, 상기 제1 전도성 가열 층(11)은 8 내지 20 ㎜ 이격된 0.05 내지 0.2 ㎜ 두께의 흐름-분리 선을 포함하고, 상기 선은 글레이징(1)의 두 대향 에지를 따라서 배치된 2개의 전류 공급 스트립 사이에서 전류를 안내하기 위해 에칭에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 제2 접착성 개재층(5)에 의해 제1 구조 플라이와 조립된 제2 구조 플라이(6)를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제3 접착성 개재층에 의해 상기 제1 구조 플라이(4) 또는 상기 제2 구조 플라이(6)와 조립된 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 제2 유리 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 유리 시트가 적층 글레이징(1)의 제2 외부 면(22)을 형성하고, 상기 제3 접착성 개재층 쪽으로 배향된 상기 제2 유리 시트의 면이 2 Å 내지 500 ㎚ 두께의 제2 전도성 가열 층을 보유하는 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제2 전도성 가열 층이 0.05 내지 0.2 ㎜ 두께의 흐름-분리 선을 포함하고, 상기 선은 8 내지 20 ㎜ 이격된 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 구조 플라이(4) 및 상기 제2 구조 플라이(6) 각각이 서로 독립적으로 4 내지 10 ㎜에 포함되는 두께의 유리 시트 또는 5 내지 20 ㎜에 포함되는 두께의 중합체로 이루어진 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 구조 플라이(4) 및 상기 제2 구조 플라이(6) 각각이 서로 독립적으로 화학적으로 강화된 또는 반-열-템퍼링된(semi-thermally-tempered) 유리 시트 또는 폴리메틸 메타크릴레이트 (PMMA) 또는 폴리카르보네이트 (PC)로 이루어진 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 8

제1항 또는 제3항에 있어서, 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 상기 제1 유리 시트(2) 및 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 상기 제2 유리 시트가 화학적으로 강화된 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 접착성 개재층(3), 상기 제2 접착성 개재층(5) 및 상기 제3 접착성 개재층이 서로 독립적으로 0.5 내지 20 ㎜, 바람직하게는 1 내지 16 ㎜ 두께의 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리우레탄 (PU) 또는 에틸렌 비닐 아세테이트 (EVA)의 층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 10

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 제1 전도성 가열 층(11) 및 상기 제2 전도성 가열 층이 서로 독립적으로 20 내지 500 nm 두께의, 주석-도핑된 인듐 산화물 (ITO), 플루오린-도핑된 주석 산화물 (SnO_2:F) 또는 알루미늄-도핑된 아연 산화물 (AZO)과 같은 전도성 산화물의 층, 또는 2 내지 100 Å 두께의, 금과 같은 금속의 층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 11

제1항 또는 제5항에 있어서, 흐름-분리 선들은 실질적으로 평행한 선으로 배열되고, 이 선들은 이들의 두 각각의 전류 공급 스트립에 실질적으로 직각으로 연결되고, 이 선들은 상기 두 대면하는 스트립 또는 상기 두 스트립의 부분들이 서로 또는 그들 사이에 각을 이룰 경우 곡률 또는 변곡을 갖는 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 12

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 제1 전도성 가열 층(11) 또는 상기 제2 전도성 가열 층이 두께 구배를 갖는 것을 특징으로 하는 적층 글레이징(1).

청구항 13

헬리콥터 또는 비행기 조종석 글레이징으로서의, 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 적층 글레이징(11)의 용도.

청구항 14

제13항에 있어서, 성에-방지 글레이징으로서의 용도.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 김서림방지 글레이징으로서의 적층 글레이징(11)의 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전도성 층을 이용하는 가열되는 (성에 방지 기능) 글레이징, 특히, 항공 (비행기 및 헬리콥터)용으로 의도되는 이러한 유형의 글레이징에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가열되는 항공 글레이징은 2개 또는 3개의 유기 또는 유리 플라이(ply)의 적층체이다. 투명 전기 전도성 층에 의해 달성되는 줄(joule) 가열을 통해 항공 글레이징에 성에가 나타나는 것이 방지될 수 있다. 가열 층은 각 단위 면적에 전달되는 전력의 불균일성을 제한하기 위해 시트-저항 불균일성을 갖도록 침착된다 (균일하게 직사각형을 가열하는 방법만이 알려져 있음). 전형적으로, 가열 층은 3 mm-두께 유리 피스 상에 침착된다. 가열은 가열 층의 평균 온도를 나타내는 온도를 측정하는 온도 프로브에 의해 조절된다.

[0003] 통상적으로 반-템퍼링된(semi-tempered)(매우 얇은 유리 피스를 열 템퍼링하는 것은 불가능함) 유리로 제조되기 때문에 전형적으로 3 mm 두께의 유리로 제조되는 현재 이용되는 가열 층 캐리어는, 유리의 두께가, 0℃보다 높게 유지되어야 하는 글레이징의 외부 외피의 실제 온도에 관한 정보를 크게 왜곡시키기 때문에 과도한 가열이 요구된다는 것을 종종 의미한다. 더욱이, 성에가 가장 생기기 쉬운 구역 (0℃ 미만에서 유리와 접촉할 때 동결하는 과냉각되는 물 방울의 동등한 플럭스를 가정할 때)은 가장 적은 전력이 전달되는 구역이고, 가열 시스템은 이 구역에 맞춰 규모가 정해져야 한다. 따라서, 더 잘 가열되는 구역에서는, 전력 소비가 불필요하게 높다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 주요 목적은 가열되는 글레이징의 전체 면적에 걸쳐 성에가 생성되지 않도록 가열되는 글레이징에 의해 요구되는 전력을 감소시키는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 이 목적으로, 본 발명의 한 대상은 제1 접착성 개재층에 의해 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 제1 유리 시트와 조립된 구조 플라이를 포함하는 적층 글레이징에 있어서, 상기 제1 유리 시트가 적층 글레이징의 제1 외부 면을 형성하고, 상기 제1 접착성 개재층 쪽으로 배향된 상기 제1 유리 시트의 면이 2 Å 내지 500 ㎚ 두께의 제1 전도성 가열 층을 보유하고, 상기 제1 전도성 가열 층이 8 내지 20 ㎜ 이격된 0.05 내지 0.2 ㎜ 두께의 흐름-분리 선을 포함하고, 상기 선이 글레이징의 두 대향 에지를 따라서 배치된 2개의 전류 공급 스트립 사이에서 전류를 안내하기 위해 에칭에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 적층 글레이징이다.

[0006] 본 발명의 맥락에서, "구조 플라이"라는 표현은 요망되는 기계적 강도를 보장하기에 충분하게 두껍고 게다가 아래에서 더 상세히 서술될 투명 시트를 의미하는 것으로 이해한다. 본 발명의 적층 글레이징은 1개 이상, 특히 3개 이상의 구조 플라이를 포함한다.

[0007] 상기 제1 유리 시트를 생성하기 위해, 알루미노실리케이트 유리 매트릭스의 시트가 1 ㎜ 미만의 작은 두께로 시장에서 입수가능하고; 이 유리는 화학적으로 강화될 수 있고(열에 의해서는 강화될 수 없음), 따라서, 기계적으로 강한 가열 플라이가 특히 전방측 글레이징 면 상에서 달성될 수 있다. 얇은 유리의 이용은 설정점 온도가 감소되는 것을 허용하고, 이것은 많은 이점을 갖는다:

[0008] - 무-성에 비행 단계에서, 및 이용가능한 전력이 제한될 때 지상에서, 더 낮은 전력 소비,

[0009] - 더 낮은 열기계적 응력 및 따라서, 더 큰 신뢰성,

[0010] - 지상에서 더 짧은 성에 제거 시간,

[0011] - 추운 조건 하에서 지상에서 스위치-온 서지(switch-on surge)에 의한 국소 과열 위험의 실질적 감소.

[0012] 흐름-분리 선 (또한, 흐름 선이라고도 부름)을 포함하는 글레이징의 이용은 더 균일한 가열이 달성되는 것을 허용하고, 이것은

[0013] - 가장 차가운 지점에 전달되는 주어진 양의 전력을 위한 전체 전력을 감소시키고,

[0014] - 발전기의 규격을 감소시키는 것을 허용하고,

[0015] - 아마도 글레이징을 노화시킬 가장 뜨거운 구역의 온도를 감소시키고,

[0016] - 온도 프로브를 더 쉽게 위치시키는 것을 허용하고,

[0017] - 추운 조건 하에서 지상에서 스위치-온 서지에 의한 국소 과열 위험을 실질적으로 감소시킨다.

[0018] 따라서, 본 발명의 기술적 조치에 의해, 글레이징의 영역 어디에서도 성에가 생성되지 않는 것을 보장하는 것을 가능하게 하는 글레이징의 총 전력 소비가 감소될 수 있고, 가열 균일성을 상당히 개선한다.

[0019] 본 발명의 적층 글레이징의 다른 바람직한 특징에 따르면,

[0020] - 본 발명의 적층 글레이징은 제2 접착성 개재층에 의해 제1 구조 플라이와 조립된 제2 구조 플라이를 포함하고;

[0021] - 본 발명의 적층 글레이징은 제3 접착성 개재층에 의해 상기 제1 구조 플라이 또는 상기 제2 구조 플라이와 조립된 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 제2 유리 시트를 포함하고,

[0022] - 상기 제2 유리 시트가 적층 글레이징의 제2 외부 면을 형성하고, 상기 제3 접착성 개재층 쪽으로 배향된 상기 제2 유리 시트의 면이 2 Å 내지 500 ㎚ 두께의 제2 전도성 가열 층을 보유하고;

[0023] - 상기 제2 전도성 가열 층이 0.05 내지 0.2 ㎜ 두께의 흐름-분리 선을 포함하고, 상기 선이 8 내지 20 ㎜ 이격되고;

[0024] - 상기 제1 구조 플라이 및 상기 제2 구조 플라이 각각이 서로 독립적으로 4 내지 10 ㎜에 포함되는 두께의 유리 시트 또는 5 내지 20 ㎜에 포함되는 두께의 중합체로 이루어지고; 특히, 적층 글레이징이 수송 차량용으로 의도될 때, 적층 글레이징의 중량을 제한하는 것이 권장되고: 구조 플라이가 중합체로 제조될 때, 예를 들어 모

든 구조 플라이의 두께의 합이 30 ㎜를 초과하지 않고;

[0025] - 상기 제1 구조 플라이 및 상기 제2 구조 플라이 각각이 서로 독립적으로 화학적으로 강화된 또는 반-열-템퍼링된(semi-thermally-tempered) 유리 시트, 또는 폴리메틸 메타크릴레이트 (PMMA) 또는 폴리카르보네이트 (PC)로 이루어지고;

[0026] - 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 상기 제1 유리 시트 및 0.5 내지 1.5 ㎜ 두께의 상기 제2 유리 시트가 화학적으로 강화되고;

[0027] - 상기 제1 접착성 개재층, 상기 제2 접착성 개재층 및 상기 제3 접착성 개재층이 서로 독립적으로 0.5 내지 20 ㎜, 바람직하게는 1 내지 16 ㎜ 두께의 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리우레탄 (PU) 또는 에틸렌 비닐 아세테이트 (EVA)의 층으로 이루어지고,

[0028] - 상기 제1 전도성 가열 층 및 상기 제2 전도성 가열 층이 서로 독립적으로 20 내지 500 ㎚ 두께의 전도성 산화물, 예컨대 주석-도핑된 인듐 산화물 (ITO), 플루오린-도핑된 주석 산화물 (SnO_2:F) 또는 알루미늄-도핑된 아연 산화물 (AZO)의 층 또는 2 내지 100 Å 두께의 금속, 예컨대 금의 층으로 이루어지고,

[0029] - 흐름-분리 선이 실질적으로 평행한 선으로 배열되고, 이 선들은 이들의 두 각각의 전류 공급 스트립에 실질적으로 직각으로 연결되고, 상기 두 대면하는 스트립 또는 상기 두 스트립의 부분들이 서로 또는 그들 사이에 서로 각을 이룰 경우 상기 선들은 곡률 또는 변곡을 가지며; 이 구성은 가열되는 적층 글레이징의 전체 면적에서 온도 균일성의 정도를 증가시키고: 차가운 곳 또는 차가운 곳들이 방지되고/방지되거나 뜨거운 곳과 차가운 곳 사이의 차가 감소되고;

[0030] - 상기 제1 전도성 가열 층 또는 상기 제2 전도성 가열 층이 두께 구배를 가지고; 그것은 전도성 가열 층의 전체 면적에서 전기 저항의 차이를 초래하는 것에 관한 문제이고, 여기서도 역시, 차가운 조건 하에서 가열되는 글레이징의 전체 면적에서 온도 균일성을 증가시키는 것을 목표로 한다.

[0031] 본 발명의 다른 대상은

[0032] - 헬리콥터 또는 비행기 조종석 글레이징으로서의 위에 서술된 적층 글레이징의 용도;

[0033] - 성에-방지 글레이징으로서의 그러한 용도; "성에-방지"라는 용어는 외부-분위기 측의 적층 글레이징의 외부 면 상에서 성에의 생성을 방지하는 기능을 나타내고; 그래서, 이 면을 형성하는 유리 시트가 본 발명에 따른 전도성 가열 층을 보유하고;

[0034] - 김서림 방지 글레이징으로서의 그러한 용도; 여기서, 이것은 김 생성을 방지한다는 사실 (실제 김서림방지 기능) 또는 실은, 차량의 내부측의 적층 글레이징의 외부 면으로부터 김이 사라지게 한다는 사실을 의미하고; 그래서, 이 면을 형성하는 유리 시트가 본 발명에 따른 전도성 가열 층을 보유한다.

[0035] 첨부 도면의 설명을 고려하면 본 발명이 더 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 적층 글레이징의 외부 분위기와 접촉하는 유리 시트의 다양한 두께에 관해서 K_c로 나타내는 조절 지점에서의 가열 전력에 대한 차가운 지점에서의 가열 전력의 비의 함수로서 최적 설정점 온도의 곡선을 나타내는 도면이다.

도 2a 및 2b는 각각 공지된 가열되는 적층 글레이징 및 본 발명에 따른 글레이징 유닛을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3a 및 3b는 각각 적층 글레이징의 다양한 구성에 관해서 가열 전력 곡선 및 가열 전력 감소 곡선을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 도 1과 관련해서, 외부 유리 시트의 각 두께에 관해, 가열되는 글레이징의 온도가 그의 전체 면적에서 균일할수록, 즉, 차가운 지점/센서에서의 가열 전력의 비가 1에 가까울수록, 최적 설정점 온도 (센서에서 측정됨)가 낮아진다.

[0038] 본질적으로, 외부 유리 시트가 얇을수록, 최적 설정점 온도가 낮아진다. 차가운 지점/센서에서의 전력의 비 K_c

가 0.7인 경우, 최적 설정점 온도는 3 ㎜ 두께의 외부 유리 시트의 경우의 31℃에서 0.8 ㎜ 두께의 외부 유리 시트의 경우의 17℃의 최적 설정점 온도로 감소한다.

[0039] 도 1의 곡선은 대류 및 글레이징 상의 물 집적에 관한 가정에 기초한 계산으로부터 얻었고, 물론 가정은 도면의 3개 곡선 모두에 관해 동일하였다.

[0040] 도 2a 및 2b는 2개의 항공기-앞유리창 글레이징 구성을 단면도로 보여주고, 도 2a의 구성은 통상적인 구성이고, 도 2b의 구성은 "얇은-유리" 구성이다.

[0041] 2개의 적층 글레이징(1) 각각은 8 ㎜ 두께의 완전히 열-템퍼링된 (약 150 MPa의 압축 표면 응력) 또는 화학적으로 강화된 소다-석회-실리카 유리 시트로부터 각각 생성된 제1 및 제2 구조 플라이(4, 6)를 포함한다. 유리는 반드시 소다-석회-실리카 유리일 필요는 없고, 알루미노실리케이트 또는 리튬 알루미노실리케이트 유리 등일 수 있다. 플라이(4, 6)는 2 ㎜ 두께의 폴리비닐 부티랄 층(5)에 의해 접착 결합된다. 플라이(6)는 선실-내부측의 적층 글레이징(1)의 외부 면(22)을 형성한다.

[0042] 3 ㎜ 두께의 반-열-템퍼링된 또는 화학적으로 강화된 유리 시트(2) (도 2a의 경우), 또는 0.8 ㎜ 두께의 화학적으로 강화된 유리 시트 (도 2b의 경우)가 8 ㎜ 두께의 폴리비닐 부티랄 층(3)에 의해 제1 구조 플라이(4)에 접착 결합된다. 유리 시트(2)는 선실-외부측의 적층 글레이징(1)의 외부 면(21)을 형성한다. 적층체의 내부 쪽으로 배향된 유리 시트(2)의 면은 샘플에 의존해서 10 ㎜ 이격된 0.08 ㎜ 두께의 흐름-분리 선을 임의로 포함하는 200 ㎚ 두께의 주석-도핑된 인듐 산화물 (ITO)의 전도성 가열 층(11)을 보유하고, 상기 선은 레이저 에칭에 의해 형성된다.

[0043] 흐름-분리 선 또는 흐름 선의 존재 또는 부재는 상이한 가열 전력 균일성을 얻는 것을 허용하고, 이 균일성은 조절 프로브와 대등하게 전달되는 전력에 대한 글레이징의 가장 차가운 구역에 전달되는 전력의 비에 의해 특징화된다: 본 경우에서는, 흐름 선이 없는 경우 0.6, 흐름 선이 있는 경우 0.8이다.

[0044] 그 다음, 주위 온도의 함수로서 글레이징의 전력 소비를 건조 조건 하에서 비행의 대류 조건 하에 계산하였다 (150 W/㎡/℃) . 여기서는 프로브가 글레이징의 평균 전력을 나타낸다고 가정한다.

[0045] 이 계산을 위해, 설정점 온도를 글레이징에 맞춰 조정하였다.

[0046] 결과를 도 3a 및 3b에 곡선 형태로 제공하고, 도 3a 및 3b는 동등하고,

[0047] - 유리가 0.8 ㎜의 두께를 가지고 (도 2b), 흐름 선이 부재하고;

[0048] - 유리가 3 ㎜의 두께를 가지고 (도 2a), 흐름 선이 존재하고;

[0049] - 유리가 0.8 ㎜의 두께를 가지고, 흐름 선이 존재하는

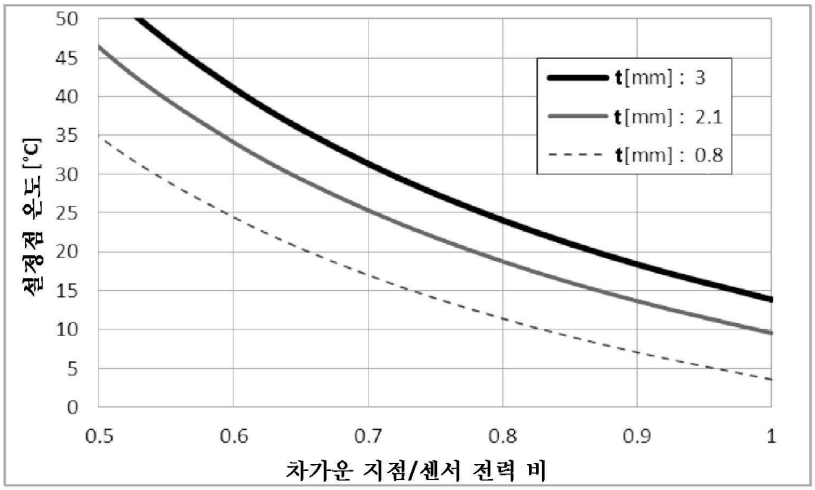
[0050] 각각의 해결책의 경우에서, 흐름 선이 없고 도 2a의 상대적으로 두꺼운 유리를 갖는 글레이징에 대해 평균 전달 전력 (W/㎡)의 감소가 증가한다.

[0051] -10℃ 내지 30℃의 비행 조건에 빈번히 접하는 헬리콥터의 경우에 개선이 특히 크다.

[0052] 도 2a 및 2b에 나타낸 2개의 어셈블리 구성의 일정 부분이 전형적으로 5 내지 30 ㎜의 총 두께의 1개 또는 2개의 PMMA 또는 PC 플라이에 의해 대체될 수 있다. 이 작은 두께는 오히려 헬리콥터 응용에 상응한다. 중합체로 제조된 2개의 구조 플라이는 폴리우레탄 층에 의해 서로 접착 결합될 수 있다.

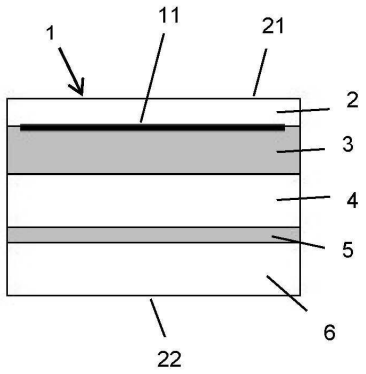
도면

도면1

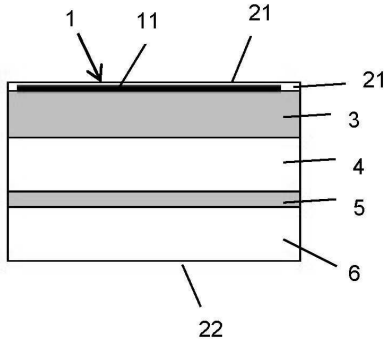


최적 설정점 온도에 대한 외부 유리 두께의 영향

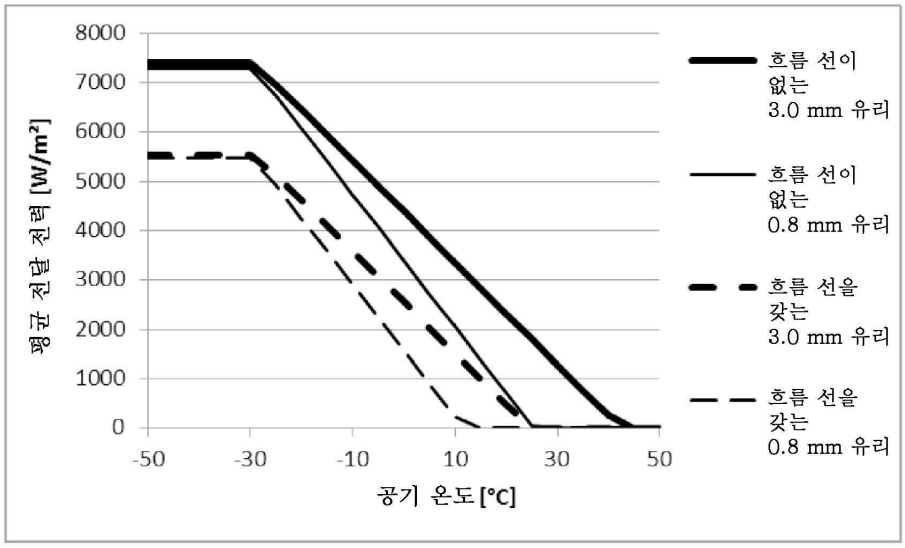
도면2a



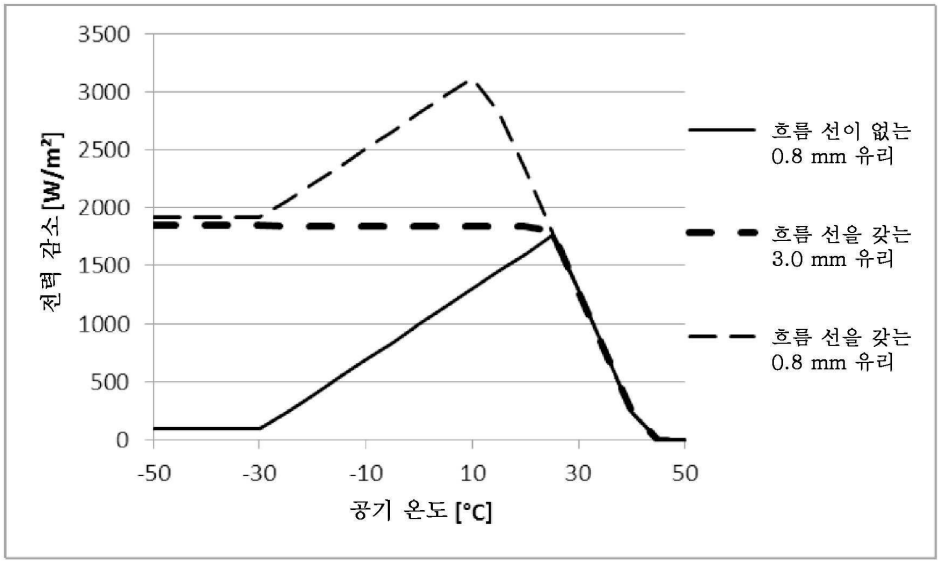
도면2b



도면3a


8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
평균 전달 전력 [W/m²]
-50
-30
-10
10
30
50
공기 온도 [°C]
흐름 선이 없는 3.0 mm 유리
흐름 선이 없는 0.8 mm 유리
흐름 선을 갖는 3.0 mm 유리
흐름 선을 갖는 0.8 mm 유리

도면3b


3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
전력 감소 [W/m²]
-50
-30
-10
10
30
50
공기 온도 [°C]
흐름 선이 없는 0.8 mm 유리
흐름 선을 갖는 3.0 mm 유리
흐름 선을 갖는 0.8 mm 유리