



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0143647
(43) 공개일자 2015년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64D 45/02 (2006.01) F16B 37/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64D 45/02 (2013.01)
F16B 37/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7032277
(22) 출원일자(국제) 2014년04월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년11월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/034073
(87) 국제공개번호 WO 2014/172305
국제공개일자 2014년10월23일
(30) 우선권주장
61/811,988 2013년04월15일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
주크 조나단 디
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
허버트 래리 에스
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

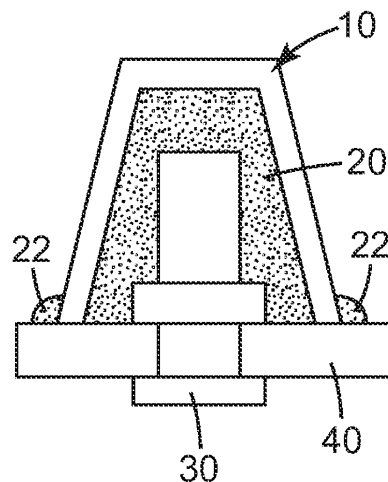
전체 청구항 수 : 총 44 항

(54) 발명의 명칭 경량 시일 캡

(57) 요약

본 개시 내용은 시일 캡 및 그의 이용 방법을 포함하는, 실링 패스너에 유용한 방법 및 물품, 및 특히 더욱 높은 절연 파괴 강도, 더욱 낮은 중량, 및/또는 더욱 낮은 벽 두께를 갖는 경량 시일 캡을 제공한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과, 일부 실시 형태에서는 15.0 kV/mm 초과, 및 일부 실시 형태에서는 50.0 kV/mm 초과 절연 파괴 강도를 갖는 재료로 제조된다. 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 평균 벽 두께가 1.5 mm 미만, 일부 실시 형태에서 0.5 mm 미만인 얇은 벽이다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 폴리우레탄 중합체, 폴리티오에테르 중합체, 폴리설파이드 중합체, 불소화된 열가소성 중합체, THV 중합체, 불소화된 열경화성 중합체, 엔지니어링 열가소성 수지 및/또는 PEEK 중합체를 포함한다.

대표도 - 도2c



(72) 발명자

스완 마이클 디

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

예 성

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

데모스 수잔 이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

라이트 로빈 이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

패스너(fastener)의 보호 방법으로서,

- a) 패스너를 제공하는 단계;
- b) 내부를 규정하는 시일 캡(seal cap)을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도(dielectric breakdown strength)를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 단계;
- c) 미경화된 실란트를 시일 캡의 내부에 또는 패스너에 또는 이들 모두에 적용하는 단계; 및
- d) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 2

패스너의 보호 방법으로서,

- f) 패스너를 제공하는 단계;
- g) 내부를 규정하는 시일 캡을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고, 그리고 여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유하는 단계; 및
- h) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

- j) 실란트를 경화하는 단계를 추가적으로 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 반투명하며, 실란트의 상기 경화 단계는 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용을 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 패스너의 보호 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 패스너의 보호 방

법.

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 10

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 11

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링(engineering) 열가소성 수지를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 12

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 PEEK 중합체를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 실란트가 폴리티오에테르 중합체를 포함하는 패스너의 보호 방법.

청구항 14

보호된 패스너 구조물로서,

q) 패스너;

r) 내부를 규정하는 시일 캡; 및

s) 경화된 실란트를 포함하고,

여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고;

패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡이 패스너 위에 배치되며;

여기에서 시일 캡의 내부는 시일 캡을 패스너에 결합시키는 경화된 실란트를 추가적으로 함유하는, 보호된 패스너 구조물.

청구항 15

제14항에 있어서, 시일 캡이 반투명한 보호된 패스너 구조물.

청구항 16

제14항에 있어서, 시일 캡이 가시적으로 투명한 보호된 패스너 구조물.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 18

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 19

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 보호된 패스너 구조물.

청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 21

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 22

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 23

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 보호된 패스너 구조물.

청구항 24

즉석 적용(application-ready) 시일 캡으로서,

v) 내부를 규정하는 시일 캡; 및

w) 일정 양의 미경화된 실란트를 포함하고,

여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고; 그리고

여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 25

제24항에 있어서, 시일 캡이 반투명한 즉석 적용 시일 캡.

청구항 26

제24항에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 투명한 즉석 적용 시일 캡.

청구항 27

제24항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 28

제24항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 29

제24항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 30

제24항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 31

제24항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 32

제24항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 33

제24항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.

청구항 34

1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 35

제34항에 있어서, 반투명한 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 36

제34항에 있어서, 광학적으로 투명한 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 37

제34항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서, 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 38

제34항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서, 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 39

제34항 내지 제38항 중 어느 한 항에 있어서, 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 40

제34항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 41

제34항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, THV 중합체를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 42

제34항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 43

제34항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

청구항 44

제34항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, PEEK 중합체를 포함하는 패스너 보호용 시일 캡.

발명의 설명

배경 기술

관련 출원에 대한 상호 참조

[0001]

[0002] 본 출원은 2013년 4월 15일자로 출원된 미국 가출원 연번 제61/811,988호의 우선권을 주장하며, 그의 개시내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0003] 본 개시 내용은 시일 캡(seal cap) 및 그의 이용 방법을 포함하는, 실링 패스너(sealing fastner)에 유용한 방법 및 물품, 및 특히 더욱 높은 절연 파괴 강도(dielectric breakdown strength), 더욱 낮은 중량, 및/또는 더욱 낮은 벽 두께를 갖는 경량 시일 캡에 관한 것이다.

발명의 내용

[0004] 간략하게는, 본 개시 내용은: a) 패스너를 제공하는 단계; b) 내부를 규정하는 시일 캡을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 단계; c) 미경화된 실란트를 시일 캡의 내부에 또는 패스너에 또는 이들 모두에 적용하는 단계; 및 d) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 패스너의 보호 방법을 제공한다. 본 방법은 실란트를 경화하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 광학적으로 반투명하며, 실란트의 경화 단계는 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용을 포함한다.

[0005] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은: f) 패스너를 제공하는 단계; g) 내부를 규정하는 시일 캡을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고, 여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유하는 단계; 및 h) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 패스너의 보호 방법을 제공한다. 본 방법은 실란트를 경화하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 광학적으로 반투명하며, 실란트의 경화 단계는 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용을 포함한다.

[0006] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은: q) 패스너; r) 내부를 규정하는 시일 캡; 및 s) 경화된 실란트를 포함하는 보호된 패스너 구조물을 제공하며, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고, 여기에서 시일 캡은 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡이 패스너 위에 배치되고; 그리고 여기에서 시일 캡의 내부는 시일 캡을 패스너에 결합시키는 경화된 실란트를 추가적으로 함유한다.

[0007] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은: v) 내부를 규정하는 시일 캡; 및 w) 일정 양의 미경화된 실란트를 포함하는 즉석 적용(application-ready) 시일 캡을 제공하고, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 그리고 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고, 그리고 여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유한다.

[0008] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 패스너 보호용 시일 캡을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명에 따른 시일 캡의 일 실시 형태이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 따른 시일 캡의 특정 실시 형태의 도식적 표시이다.

도 3a는 본 발명에 따른 시일된 패스너의 제조 공정에서 한 단계의 실시 형태의 도식적 표시이다.

도 3b는 본 발명에 따른 시일된 패스너의 일 실시 형태의 도식적 표시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 개시 내용은 시일 캡, 그의 이용 방법, 및 시일 캡을 포함하는 구조물을 제공한다. 리벳(rivet), 볼트(bolt) 및 기타 유형의 패스너를 이용하는 기계 구조물에서, 실란트를 패스너의 노출된 부분에 적용하여 그를 부식으로부터 보호하고, 전기 절연을 제공하는 것이 유익할 수 있다. 실란트는 특히 패스너가 유체 격납(containment) 탱크 안으로 돌출된 경우, 특히 유체가 연료인 경우, 및 가장 특히 탱크가 항공기 내에 있는 경우, 유체의 통로에 대한 장벽으로서 작용할 수도 있다. 그러한 경우들에서, 패스너는 예컨대 낙뢰로부터 연료 탱크 내부로의 전기 방전의 통로를 방지 또는 감소시키는 작용을 할 수도 있다. 본 개시 내용에 따른 시일 캡은 많은 그러한 응용에서 패스너를 실링하는데 유용할 수 있다. 도 1 및 도 2a는 각각 본 발명에 따른 시일 캡

(10)의 실시 형태를 나타낸다.

- [0011] 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 반투명하다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은, 용어 "반투명"은 가시 광선 일부, 전형적으로 360-750 nm 파장 범위에서 20% 초과와, 일부 실시 형태에서 30% 초과, 일부 실시 형태에서 40% 초과, 및 일부 실시 형태에서 50% 초과를 전달할 수 있음을 의미한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 광학적으로 투명하며, 이는 물품이 보는 사람이 이미지를 분석하는 것을, 예를 들어 지문을 읽는 것을 방해하지 않는 정도로 투명함을 의미한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 구축 또는 설치 또는 이들 모두에서의 결함을 시각적으로 검사하는 것을 가능하게 한다.
- [0012] 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과, 일부 실시 형태에서 5.0 kV/mm 초과, 일부 실시 형태에서 10.0 kV/mm 초과, 일부 실시 형태에서 15.0 kV/mm, 일부 실시 형태에서 30.0 kV/mm 초과, 일부 실시 형태에서 40.0 kV/mm 초과, 및 일부 실시 형태에서 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료로 제조된다. 일부 실시 형태에서, 더욱 높은 절연 파괴 강도를 갖는 재료의 이용은 더욱 경량인 시일 캡의 제조를 가능하게 한다.
- [0013] 일부 실시 형태에서, 본 발명에 따른 시일 캡은 얇은 벽을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 1.5 mm 미만, 일부 실시 형태에서 1.2 mm 미만, 일부 실시 형태에서 1.0 mm 미만, 일부 실시 형태에서 0.5 mm 미만, 일부 실시 형태에서 0.2 mm 미만, 일부 실시 형태에서 0.1 mm 미만, 및 일부 실시 형태에서 0.08 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는다.
- [0014] 시일 캡은 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 재료는 제트 연료 내성이다. 일부 실시 형태에서, 재료는 -20°C 미만의 TB (취화 온도)를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 폴리우레탄 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 폴리티오에테르 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 폴리설파이드 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 불소화된 열가소성 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 THV 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 불소화된 열경화성 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 엔지니어링(engineering) 열가소성 수지를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 PEEK 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 중합체와 나노입자 충전제의 혼합물을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 중합체와 나노입자 경화제의 혼합물을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 충전제를 포함하지 않거나, 또는 10 nm 초과, 일부 실시 형태에서는 5 nm 이하, 및 일부 실시 형태에서 1 nm 이하의 평균 입자 크기를 갖는 기타 입자들을 포함하지 않는다.
- [0015] 일부 실시 형태에서, 시일 캡 및 실란트는 상이한 재료를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡 및 실란트는 상이한 재료를 포함하지 않는다.
- [0016] 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 적어도 부분적으로 실란트로 충전된다. 도 2b를 참조시, 시일 캡 (10)은 실란트 (20)로 충전될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 사용 직전에 적어도 부분적으로 실란트로 충전된다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 적어도 부분적으로 실란트로 충전되고, 사용될 준비가 된 상태로 저장된다. 그러한 일부 실시 형태에서, 충전된 또는 부분적으로 충전된 캡은 저온에서 저장된다. 그러한 일부 실시 형태에서, 충전된 또는 부분적으로 충전된 캡은 사용 전에 해동되어야만 한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은, 패스너로의 적용 전에, 적어도 부분적으로 실란트로 충전된다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은, 패스너로의 적용 후에, 예를 들어 주사에 의해, 실란트 포트(port) 등에 의해 적어도 부분적으로 실란트로 충전된다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 실란트의 패스너로의 적용 후, 패스너에 적용된다. 일부 실시 형태에서, 패스너는 기재 물품을 관통한다. 일부 실시 형태에서, 패스너는 기재 물품의 표면으로부터 돌출된다. 일부 실시 형태에서, 기재 물품은 복합 재료이다. 일부 실시 형태에서, 기재 물품은 에폭시 기질 및 유리 또는 탄소 섬유 복합 재료이다. 일부 실시 형태에서, 기재 물품으로부터 돌출된 패스너의 모든 부분은 경화된 실란트 또는 시일 캡 또는 이들 모두에 의해 덮인다. 일부 실시 형태에서, 기재 물품으로부터 돌출된 패스너의 모든 부분은 경화된 실란트에 의해 덮인다.
- [0017] 도 2c를 참조하면, 일 실시 형태에서, 실란트 (20)로 충전된 시일 캡 (10)은 기재 물품 (40)으로부터 돌출된 패스너 (30)을 덮는다. 일부 과량의 실란트 (22)는 적용 동안 시일 캡 (10) 외부로 가압되어 나올 수 있다.
- [0018] 실란트는 임의의 적합한 재료일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 재료는 제트 연료 내성이다. 일부 실시 형태에서, 재료는 -20°C 미만의 TB (취화 온도)를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 폴리우레탄 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 폴리티오에테르 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 폴리설파이드 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 중합체와 나노입자 충전제의 혼합물을 포함한다.

일부 실시 형태에서, 실란트는 중합체와 나노입자 경화제의 혼합물을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡은 충전제를 포함하지 않거나, 또는 10 nm 초과, 일부 실시 형태에서는 5 nm 이하, 및 일부 실시 형태에서 1 nm 이하의 평균 입자 크기를 갖는 기타 입자들을 포함하지 않는다.

[0019] 시일 캡 재료 및 실란트 재료는 강한 결합이 실란트와 시일 캡 사이에 형성되도록 선택될 수 있다. 실란트 재료는 강한 결합이 실란트와 기재 사이에 형성되도록 선택될 수 있다. 선택적으로, 실란트 재료는 강한 결합이 실란트와 패스너 사이에 형성되도록 선택될 수 있다.

[0020] 시일 캡 및 실란트의 패스너로의 적용 후, 실란트는 전형적으로 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 방사선 경화된 실란트이다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 화학 방사선의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 녹색 광의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 청색 광의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 자색 광의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 UV 광의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 반투명한 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용에 의해 경화된다. 일부 실시 형태에서, 실란트는 60 초 미만에서, 일부 실시 형태에서 30 초 미만에서, 일부 실시 형태에서는 10 초 미만에서 실질적으로 완전히 경화된다. 일부 실시 형태에서, 경화는 사용 직전 경화제의 첨가에 의해 달성된다. 일부 실시 형태에서, 경화는 주변 조건에서 열 경화에 의해 달성된다. 일부 실시 형태에서, 경화는 열원으로부터 열 적용에 의한 열 경화에 의해 달성된다.

[0021] 일부 실시 형태에서, 시일 캡 몰드(mold)를 이용하여 연합(combination) 시일 및 시일 캡을 패스너 위에서 제자리에서 성형한다. 일부 실시 형태에서, 시일 캡 몰드는 반투명 또는 투명하여 제자리 성형 시일 및 시일 캡의 검사 및 방사선 경화를 가능하게 한다.

[0022] 도 5a는 그러한 공정의 일 실시 형태를 나타내며, 여기에서 실란트 (60)를 함유하는 시일 캡 몰드 (50)는 기재 물품 (40)으로부터 돌출된 패스너 (30) 위에 위치된다. 이 실시 형태에서, 실란트 (60)는 방사선 (70)의 적용에 의해 경화된다. 도 5b는 시일 캡 몰드 (50)의 제거 후 완성된 시일 (62)을 나타낸다.

[0023] 본 발명의 목적 및 이점은 하기의 예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 예에 인용된 특정 재료 및 그 양뿐만 아니라 기타 조건이나 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0024] **실시예**

[0025] 달리 언급되지 않는다면, 모든 시약은 미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마-알드리치 컴퍼니(Sigma-Aldrich Company)로부터 입수하였거나 입수 가능하거나, 또는 공지된 공정에 의해 합성할 수 있다. 달리 기재되지 않는 한, 모든 비는 중량 퍼센트 기준이다.

[0026]

실시예에 사용된 재료에 대한 약어는 다음과 같다:

AC-240:	미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니 (3M Company)로부터 상표명 “에어로스페이스 실란트 AC-240 클래스 B (AEROSPACE SEALANT AC-240 CLASS B)” 하에 입수한, 1.61 의 경화된 비중을 갖는 회색의 2-부 폴리설파이드계 실란트.
AC-360:	3M 컴퍼니로부터 상표명 “에어로스페이스 실란트 AC-360 클래스 B” 하에 입수한, 1.40 의 경화된 비중을 갖는, 갈색의 2-부 폴리설파이드계 실란트.
AC-380:	3M 컴퍼니로부터 상표명 “에어로스페이스 실란트 AC-380 클래스 B” 하에 입수한, 1.10 의 경화된 비중을 갖는, 회색의 2-부 폴리설파이드계 실란트.
APTIV:	펜실베이니아주 웨스트 콘쇼호켄 소재의 빅트렉스 (Victrex) USA 로부터 상표명 “APTIV 1000-050G” 하에 입수한, 2-mil (50.8 m)의 미충진된 반결정성 폴리에테르에테르케톤 필름.
DABCO-33LV:	펜실베이니아주 알렌타운 소재의 에어프로덕츠 & 케미컬즈, 인크. (Air Products & Chemicals, Inc.)로부터 상표명 “DABCO-33LV” 하에 입수한, 33%의 트라이에틸렌다이아민 및 67%의 다이프로필렌 글리콜의 용액.
DMDO:	펜실베이니아주 킹 오브 프리시아 소재의 아르케나, 인크. (Arkema, Inc.)로부터 입수한, 1,8-다이메르캅토-3,6-다이옥사옥탄.
DVE-2:	뉴저지주 플로렐 파크 소재의 바스프 코포레이션 (BASF Corp.)으로부터 입수한, 다이에틸렌글리콜 다이비닐에테르.
DVE-3:	델라웨어주 월밍턴 소재의 에쉬랜드 스페셜티 잉그레디언츠(Ashland Specialty Ingredients)로부터 상표명 “라피-큐어(RAPI-CURE) DVE-3” 하에 입수한, 트라이에틸렌글리콜 다이비닐에테르.
E-8220:	오하이오주 쿡야호가 폴스 소재의 에메랄드 퍼포먼스 머티어리얼스, 엘엘씨(Emerald Performance Materials, LLC)로부터 상표명 “에팔로이(EPALLOY) 8220” 하에 입수한, 비스페놀 F 의 다이글리시딜에테르.
GE-30:	에메랄드 퍼포먼스 머티어리얼스 컴퍼니로부터 상표명 “에리시스(ERISYS) GE-30” 하에 입수한, 트라이메틸올프로판 트라이글리시딜에테르.
I-819:	바스프 코포레이션으로부터 상표명 “이르가큐어(IRGACURE) 819” 하에 입수한, 페닐비스(2,4,6-트라이메틸벤조일)포스핀 옥사이드.
IPA:	아이소프로필 알코올
MEK:	메틸 에틸 케톤.
PR-1776:	캘리포니아주 실마르 소재의 PPG 에어로스페이스/PRC-데소토 인터내셔널, 인크.(PPG Aerospace/PRC-Desoto International, Inc.)로부터 상표명 “PR-1776M 클래스 B 저중량 연료 탱크 실란트 (LOW WEIGHT FUEL TANK SEALANT)” 하에 입수한, 1.29 의 경화된 비중을 갖는 갈색의 2-부 폴리설파이드계 실란트.
PTE-1:	하기와 같이 제조된 액체 폴리티오에테르 중합체. 공기 구동 교반기, 온도계, 및 용축기가 구비된 5 리터 둥근바닥 플라스크에, 167.1 그램 (0.51 몰)의 E-8220 및 1641 그램 (9.0 몰)의 DMDO를 첨가하였다. 수 분 교반 후 혼합물은 45℃로 발열되었다. 또 다른 30 분 후, 플라스크의 온도는 75℃로 증가되었으며, 1428.1 그램 (7.1 몰)의 DVE-3, 50.7 그램 (0.2 몰)의 TAC 및 13.1 그램 (0.07 몰)의 바조(VAZO)-67 의 혼합물을 첨가하였다. 실질적으로 완료될 때까지 반응을 진행하여 3,300 그램의 폴리티오에테르 중합체를 수득하였다.

[0027]

PTE-2 공기-구동 교반기, 온도계, 및 적하 깔때기가 설치된 1000-ml 의 둥근 바닥 플라스크 내로 392.14 그램 (2.15 몰) DMDO 및 82.23 그램 (0.25 몰) 에팔로이 8220 을 첨가하고; 0.15 g DABCO (0.03 중량 퍼센트)를 촉매로서 혼합시켰다. 계를 질소로 플러싱하고 (flushed), 그 후 60 - 70℃에서 4 시간 동안 혼합 및 가열하였다. 12.5 g (0.05 몰)의 트라이알릴시아누레이트를 대략 0.15 g 의 바조 67 과 함께 첨가하였다. 재료를 혼합하고 대략 60℃에서 30 - 45 분 동안 가열시켰다. 313.13 g (1.55 몰)의 DVE-3 을 그 후 45 분에 걸쳐, 온도를 68 - 80℃로 유지시키면서 플라스크에 적가하였다. 바조 67 을 대략 0.15 g 단위로 대략 6 시간에 걸쳐 총 0.4 - 0.6 g 을 첨가하였다. 온도를 100℃로 올리고, 재료를 약 10 분 동안 탈기시켰다. 결과로서 생성된 폴리티오에테르는 대략 3200 MW 로 2.2 작용기를 갖는다.

TAC: 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머, 인크. (Sartomer, Inc.)로부터 입수한, 트라이알릴시아누레이트.

THV-200: 3M 컴퍼니로부터 상표명 "THV 200" 하에 입수한, 무색 투명한 플루오로탄성중합체.

THV-200W: 3M 컴퍼니로부터 입수한, 연방 표준(Federal Standard) 595B, 색상 #17529 에 대한 명세서를 충족시키는, 백색 착색된 THV 200.

THV-500: 3M 컴퍼니로부터 상표명 "THV 500" 하에 입수한, 무색 투명한 플루오로탄성중합체.

바조-67: 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니(E.I. du Pont de Nemours and Company)로부터 상표명 "바조-67" 하에 입수한, 2,2'-아조비스(2-메틸부티로니트릴).

[0028]

시험 방법

[0029]

복합 시험 패널.

[0030]

[0031]

낙뢰 시험 및 시일 캡 설치를 위한 복합 패널을 하기 재료 및 방법을 이용하여 제조하였다. 와싱턴, 타코마 소재의 토레이 콤포지츠, 인크.(Toray Composites, Inc) (미국), 로부터 입수한, 단일방향성 프리프레그(pre-preg)인 "P2353W-19-30S"형의 10 개 층을 45,135,0,90,0,0,90,0,135,45로 배향시켜 균형잡힌 구조를 제공하였다. 뉴저지주 우드랜드 파크 소재의 사이텍 인더스트리즈, 인크.(Cytec Industries, Inc.)로부터의 "사이콤 (CYCOM) 970/PWC T300 3K NT"형인, 직조된 흑연 직물의 층을, 10겹 스택(stack)의 프리프레그의 각 면 위에 배치하였다. 패널의 크기는 공칭 12×12 인치 (30.48 × 30.48 cm)이었다. 레이-업(lay-up)을 그 후 표준 오토 클레이브 배킹(autoclave bagging) 실시를 이용하여 배킹하고, 350°F (176.7℃)에서 최대(full) 진공 하에 2시간 동안 오토클레이브 내 90 psi (620.5 kPa)에서 경화시켰다. 패널을 그 후 반으로 자르고, 뉴욕 주 파밍톤 소재의 피어리스 에어로스페이스 패스너 컴퍼니(Peerless Aerospace Fastener Co.)로부터 입수한 고전단 패스너 자루 (Hi-Shear fastener shank) 부품 번호 "HL10VAZ6-3"를 취하기 위하여 10 개의 구멍을 매치 드릴하였다 (match drilled). 패널은 패스너와 1 인치 (2.54 cm) 중첩(overlap)이 존재하도록, 중첩 연결부의 중심을 따라 균일한 거리로 떨어져서 드릴되었다. 두 개의 반쪽 패널을, 상기 언급된 자루 및 역시 피어리스 에어로스페이스 패스너 컴퍼니로부터의 부품 번호 "HL94W6"의 이음 고리 어셈블리(collar assembly)를 이용하여 함께 연결하였다. 연결부를 두 개의 패널 사이에서 패스너를 조이기 전에 구멍 내로 위치시킨 AC-240을 이용하여 습윤시켰다. 최종 시험 패널은 그의 10 인치 (25.4 cm) 너비에 걸쳐 균일한 거리로 떨어진 중첩 연결부 중앙에 위치한 10개의 패스너를 가졌다.

[0032]

낙뢰 시험.

[0033]

본 발명의 시일 캡으로 덮인 시험 패스너를 갖는 복합 패널을 중첩 연결부 반대편 말단에서 전기 접지시켰다. 패널의 캡 면을, 일어나는 일을 기록하기 위하여 배치한 고속 카메라 및 패널에서 1 인치 (2.54 cm) 떨어지고 타겟(target) 패스너의 정반대에 배치된 전극이 있는, 암상자 내에 위치시켰다. 점화기 전선을 이용하여, 아크가 타겟 패스너에 부착되도록 겨냥시켰다. 21kA 내지 103kA 피크(peak) 진폭이, SAE ARP1512에 기재된 것과 같이, "D" 뱅크(bank) 성분으로서 부과되었다. "B" 및 "C" 성분은 이 시험에서 사용되지 않았다. 각각의 시험에 각종 전압을 적용하고 기록하였다. 시험에 대한 합격 불합격은 패스너를 둘러싼 암상자 내에서 관찰된 빛을 기준으로 하였다.

[0034]

시일 캡.

[0035]

비교예 A.

- [0036] AC-360 실란트 혼합물을 70°F (21.1°C)에서 10:1의 베이스(base):촉진제(accelerator) 중량 비로 제조하고, 8 × 8 인치 (20.32 × 20.32 cm) 9-공동(9-cavity) 알루미늄 시일 캡 몰드의 암 압형(female tooling) 내로 주입하였으며, 공동은 베이스 직경 15 mm, 높이 15 mm 및 벽 두께 2.5 mm를 갖는 절단된 원뿔형 모양의 캡을 제공하도록 설계되었다. 수 압형(male tooling)으로 몰드를 닫고, 실란트를 75°F (23.9°C)에서 대략 12 시간 동안, 이어서 130°F (54.4°C)에서 1 시간 동안 경화시켰다. 결과로서 생성된 시일 캡을 그 후 압형에서 떼어내었다.
- [0037] 비교예 B.
- [0038] AC-360을 PR-1776으로 치환하여, 비교예 A에 기재된 일반 절차를 반복하였다.
- [0039] 비교예 C
- [0040] 경화성 폴리티오에테르 조성물을 다음과 같이 제조하였다. 40 ml 호박색 유리 바이알을 21°C에서 10 그램의 PTE-1 및 0.604 그램의 TAC로 충전하였다. 여기에, 0.106 그램의 I-819를 첨가하였다. 이어서, 바이알을 밀봉하고, I-819가 용해될 때까지 50°C에서 30분 동안 실험실 플러 밀 상에 두었다. 이 혼합물의 일부를 그 후 8 × 8 인치 (20.32 × 20.32 cm) 9-공동 알루미늄 시일 캡 몰드의 암 압형 내로 주입시켰다. 이후 투명한 에폭시 수 압형을 이용하여 몰드를 닫고, 수 압형을 통하여, 미네소타주 미네아폴리스 소재의 클리어스톤 테크놀로지스, 인크.(Clearstone Technologies, Inc.)로부터의 모델 "CF 2000"인, 455 nm LED에 0.2 인치 (0.51 cm)의 거리에서 1분 동안 노출시켜 조성물을 경화시켰다. 결과로서 생성된 시일 캡을 그 후 압형에서 떼어내었다.
- [0041] 실시예 1.
- [0042] 중량 기준으로 50:50의 THV-200 및 MEK의 혼합물을, 베이스 직경 10 mm 및 높이 10 mm의 절단된 원뿔형 모양의 캡을 제공하도록 규모화된 단일 쉘(single impression) 수 압형 상에서 브러시하여 바르고 (brushed), 70°F (21.1°C)에서 약 60 분 동안 건조되도록 두었다. 플루오로탄성중합체 용액의 2차 적용을 수 압형에 적용하고, 다시 건조되도록 두어 약 0.25mm의 벽 두께를 제공하였다. 마감된 캡을 압형에서 떼어내고 다듬어, 경량의 투명한 시일 캡을 결과로서 생성하였다.
- [0043] 실시예 2.
- [0044] 97 중량 퍼센트의 THV 500 및 3 중량 퍼센트의 THV 200W를 갖는 펠렛들의 균일한 혼합물을 압출기 내로 공급하여 백색의 불소화된 중합체 배킹(backing)을 제조하였다. 이 균일 혼합물을, 하케(Haake) 압출기를 이용하여 매끈한 127 m 두께의 폴리에틸렌 담체 웹(web) 상에 43 m의 균일한 두께로 압출하였다. 그 후 지지되지 않은 필름을 위치시키고, 진공 테이블 위에 위치된, 단일 쉘 수 압형 위에서 팍 물리게 하였다(clamped). 필름을 복사열을 이용하여 그 후 400°F (204.4°C)로 가열시켰다. 필름이 처지기 시작한 후, 압형을 필름 내로 구동시키고, 진공을 적용하여 압형 위로 필름을 잡아당겼다. 그 후 필름을 대략 21°C로 냉각시키고, 수 압형으로부터 떼어내어 다듬어서, 경량의 시일 캡을 결과로서 생성시켰다.
- [0045] 실시예 3.
- [0046] APTIV 브랜드의 PEEK 필름 시트를 200°C로 예열시킨 단일 쉘 수 압형 위에 위치시켰다. 필름은 그 후 연화되고, 뜨거운 공기 층을 이용하여 수 압형 위에서 변형되었다. 예비형성된 (pre-formed) 캡을 그 후 연화된 필름 및 수 압형 위에서 가압하고, 그 후 어셈블리를 대략 21°C로 냉각시켰다. 그 후 예비형성된 캡을 떼어내어, 경량의 반투명한 PEEK 필름 캡이 드러났으며, 이를 그 후 수 압형에서 떼어내고 다듬었다.
- [0047] 실시예 4.
- [0048] 가교결합성 플루오로탄성중합체 용액을 하기와 같이 제조하였다. 중량 기준으로 20:80의 THV-200 및 MEK의 혼합물 3.75 그램을 21°C에서 IPA 중 5중량%의 감마-아미노프로필트라이메톡시실란 용액 1.5 그램과 혼합하였다. 용액을 베이스 직경 10 mm 및 높이 10 mm인 원뿔형 모양의 캡을 갖는 원뿔형 모양의, 단일 쉘, 수 압형 상에 브러시하여 바르고, 21°C에서 대략 60분 동안 건조시켰다. 가교결합성 플루오로탄성중합체 용액의 2차 적용을, 제1 코팅 위에 적용하고, 21°C에서 대략 60 분 동안 건조시켜, 약 0.25 mm의 총 벽 두께를 결과로서 생성하였다. 중합체를 가교결합시키기 위하여 코팅된 압형을 그 후 60°C로 설정된 오븐에서 30 분 동안 위치시키고, 그 후 압형을 오븐에서 제거하고, 21°C로 냉각시키고, 결과로서 생성된 경량의 반투명한 시일 캡을 압형에서 떼어내고 다듬었다.
- [0049] 실란트 심(core)을 갖는 시일 캡.

- [0050] 실시예 5.
- [0051] 투명한 폴리티오에테르 수지 조성물을 다음과 같이 제조하였다. 100 그램의 PTE-2를 6.78 그램의 GE-30, 4.52 그램의 E-8220 및 1.00 그램의 DABCO-33LV와 함께 21℃에서 균질하게 혼합하였다. 이 혼합물을 그 후 실시예 1에 따라 제조한 시일 캡 내로 부어넣었다.
- [0052] 이는 경량의 충전된 캡 어셈블리를 생산하였다. 이 충전된 시일 캡 어셈블리를 그 후 복합 패널 상에서 패스너 위에 위치시키고, 21℃에서 24 시간 동안 경화시켰다. 이는 경량의 투명한 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를 결과로서 생성하였다.
- [0053] 실시예 6.
- [0054] 실시예 2에 따른 시일 캡을, 21℃에서 10:1의 베이스:촉진제 중량 비로 혼합시킴으로써 제조된 AC-240으로 충전시켰다. 이는 경량의 충전된 캡 어셈블리를 생산하였다. 캡 어셈블리를 그 후 복합 패널 상에서 패스너 위에 위치시키고, 21℃에서 24 시간 동안 경화시켰다. 이는 경량의 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를 결과로서 생성하였다.
- [0055] 실시예 7.
- [0056] 투명한 폴리티오에테르 수지 조성물을 다음과 같이 제조하였다. 40 ml 호박색 유리 바이알을 21℃에서 7.000 그램의 DMDO, 4.439 그램의 DVE-2 및 1.812 그램의 TAC로 충전하였다. 여기에, 0.132 그램의 I-819를 첨가하였다. 이어서, 바이알을 밀봉하고, I-819가 용해될 때까지 10분 동안 실험실 롤러 밀 상에 두었다. 이 혼합물을 그 후 실시예 1에 따라 제조한 시일 캡 내로 부어넣었다. 이는 경량의 충전된 캡 어셈블리를 생산하였다. 충전된 시일 캡 어셈블리를 그 후 복합 패널 상에서 패스너 위에 위치시키고, 복합 패널에서 1인치 떨어진 거리에서 455 nm의 모델명 "CF 2000"인 LED에 30초 동안 노출시킴으로써 경화시켰다. 이는 경량의 투명한 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를 결과로서 생성하였다.
- [0057] 실시예 8.
- [0058] 충전된 반투명한 시일 캡을, 폴리티오에테르 시일 캡을 실시예 3에 따라 제조된 PEEK 시일 캡으로 대체하여, 실시예 5에 일반적으로 기재된 바에 따라 제조하였다.
- [0059] 실시예 9.
- [0060] 충전된 반투명한 시일 캡을, PEEK 시일 캡을 실시예 4에 따라 제조된 가교결합성 플루오로탄성중합체 시일 캡에 의해 대체하여, 실시예 8에 일반적으로 기재된 바에 따라 제조하였다.
- [0061] 비교예 D.
- [0062] 비교예 B에 따라 제조된 시일 캡을, 21℃에서 10:1의 베이스:촉진제 중량 비로 혼합시킴으로써 제조된 PRC-1776으로 충전시켰다. 캡 어셈블리를 그 후 복합 패널 상에서 패스너 위에 위치시키고, 21℃에서 24 시간 동안 경화시켰다. 이는 표준 중량의 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를 결과로서 생성하였다.
- [0063] 비교예 E.
- [0064] 비교예 A에 따라 제조된 시일 캡을, 21℃에서 10:1의 베이스:촉진제 중량 비로 혼합시킴으로써 제조된 AC-360으로 충전시켰다. 캡 어셈블리를 그 후 복합 패널 상에서 패스너 위에 위치시키고, 21℃에서 24 시간 동안 경화시켰다. 이는 표준 중량의 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를 결과로서 생성하였다.
- [0065] 비교예 F.
- [0066] 경량의 경화된 실란트 심을 갖는 표준 중량의 경화된 시일 캡에 의해 보호된 패스너를, AC-360 실란트 심을 AC-380으로 대체하여 비교예 E에 기재된 일반 절차에 따라 제조하였다.
- [0067] 선택된 실시예 및 비교예 D-F의 낙뢰 시험을 표 1에 보고하였다. 선택된 실시예 및 비교예 A-C의 캡 중량 및 캡 밀도는 표 2 및 3에 열거하였다. 캡 재료에 대한 절연 파괴 강도를 표 4에 보고하였다.

[0068] [표 1]

실시예	시험 #	피크 전류 kA	합격 / 불합격
실시예 6	1	21	합격
	2	24	합격
	3	27	합격
	4	28	합격
비교예 D	1	21	합격
	2	21	합격
	3	27	합격
비교예 E	1	21	합격
	2	27	합격
	3	28	합격
비교예 F	1	28	합격
	2	28	합격
	3	33	합격

[0069]

[0070] [표 2]

캡 실시예	조성	캡 중량 (그램)
실시예 1	THV	0.05
실시예 2	THV	0.05
비교예 A	폴리설패이드	1.81
비교예 B	폴리설패이드	2.01

[0071]

[0072] [표 3]

캡 실시예	조성	캡 중량 (그램)
비교예 C	폴리티오에테르	1.75

[0073]

[0074] [표 4]

캡 실시예	캡 재료	절연 파괴 강도 kV/mm
비교예 A, B, D, E, F	폴리설패이드	0.35
실시예 1, 2, 5, 6, 7	THV	62
실시예 3, 9	PEEK	20

[0075]

[0076] 본 개시 내용은 하기 번호의 예시적인 실시 형태의 열거를 포함한다:

[0077] 1. 패스너의 보호 방법으로서,

[0078] a) 패스너를 제공하는 단계;

[0079] b) 내부를 규정하는 시일 캡을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 단계;

[0080] c) 미경화된 실란트를 시일 캡의 내부에 또는 패스너에 또는 이들 모두에 적용하는 단계; 및

- [0081] d) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 패스너의 보호 방법.
- [0082] 2. 제1 실시 형태에 있어서, 단계 c)가 단계 d) 전에 수행되는 방법.
- [0083] 3. 제1 실시 형태에 있어서, 단계 d)가 단계 c) 전에 수행되는 방법.
- [0084] 4. 제1 내지 제3 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 반투명한 방법.
- [0085] 5. 제1 내지 제4 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 가시적으로 투명한 방법.
- [0086] 6. 제1 내지 제5 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서,
- [0087] e) 실란트를 경화하는 단계를 추가적으로 포함하는 방법.
- [0088] 7. 제6 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 반투명하며, 실란트의 상기 경화 단계는 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용을 포함하는 방법.
- [0089] 8. 제6 또는 제7 실시 형태에 있어서, 패스너가 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출되어 있고, c), d) 및 e) 단계 이후, 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출된 패스너의 모든 부분이 경화된 실란트 또는 시일 캡 또는 이들 모두에 의해 덮이는 방법.
- [0090] 9. 패스너의 보호 방법으로서,
- [0091] f) 패스너를 제공하는 단계;
- [0092] g) 내부를 규정하는 시일 캡을 제공하는 단계로, 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고, 그리고 여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유하는 단계; 및
- [0093] h) 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡을 패스너 위에 배치하는 단계를 포함하는 방법.
- [0094] 10. 제9 실시 형태에 있어서, 단계 g)에서 언급된 시일 캡 및 미경화된 실란트는 5℃ 미만의 온도에 있으며, 이 방법은
- [0095] i) 시일 캡 및 미경화된 실란트를 20℃ 이상의 온도로 가온시키는 단계를 추가적으로 포함하는 방법.
- [0096] 11. 제9 또는 제10 실시 형태에 있어서, 시일 캡은 광학적으로 반투명한 방법.
- [0097] 12. 제9 내지 제11 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 따른, 시일 캡이 가시적으로 투명한, 보호된 패스너 구조물.
- [0098] 13. 제9 내지 제12 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 따른,
- [0099] j) 실란트를 경화하는 단계를 추가적으로 포함하는 방법.
- [0100] 14. 제13 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 반투명하며, 실란트의 상기 경화 단계는 시일 캡을 통한 화학 방사선의 실란트에의 적용을 포함하는 방법.
- [0101] 15. 제13 또는 제14 실시 형태에 있어서, 패스너가 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출되어 있고, j) 단계 이후, 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출된 패스너의 모든 부분이 경화된 실란트 또는 시일 캡 또는 이들 모두에 의해 덮이는 방법.
- [0102] 16. 제8 또는 제15 실시 형태에 있어서, 상기 제1 표면이 연료 용기의 내부 표면인 방법.
- [0103] 17. 제16 실시 형태에 있어서, 상기 제1 표면이 항공기의 연료 용기의 내부 표면인 방법.
- [0104] 18. 제6 내지 제8 실시 형태 및 제13 내지 제17 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡과 경화된 실란트가 패스너 주위의 전기 아크 발생을 실질적으로 방지하는 방법.
- [0105] 19. 제1 내지 제18 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 5.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 방법.
- [0106] 20. 제1 내지 제19 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 10.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 방법.

- [0107] 21. 제1 내지 제20 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 방법.
- [0108] 22. 제1 내지 제21 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 30.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 방법.
- [0109] 23. 제1 내지 제22 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 방법.
- [0110] 24. 제1 내지 제23 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 1.0 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 방법.
- [0111] 25. 제1 내지 제24 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 방법.
- [0112] 26. 제1 내지 제25 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.1 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 방법.
- [0113] 27. 제1 내지 제26 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 방법.
- [0114] 28. 제1 내지 제26 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 방법.
- [0115] 29. 제1 내지 제26 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 방법.
- [0116] 30. 제1 내지 제26 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링(engineering) 열가소성 수지를 포함하는 방법.
- [0117] 31. 제1 내지 제26 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 PEEK 중합체를 포함하는 방법.
- [0118] 32. 제1 내지 제31 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 반투명한 방법.
- [0119] 33. 제1 내지 제32 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 가시적으로 투명한 방법.
- [0120] 34. 제1 내지 제33 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 경화되어 반투명한 재료를 형성하는 방법.
- [0121] 35. 제1 내지 제34 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 경화되어 가시적으로 투명한 재료를 형성하는 방법.
- [0122] 36. 제1 내지 제35 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리우레탄 중합체를 포함하는 방법.
- [0123] 37. 제1 내지 제35 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리티오에테르 중합체를 포함하는 방법.
- [0124] 38. 제1 내지 제35 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리설파이드 중합체를 포함하는 방법.
- [0125] 39. 제1 내지 제38 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 중합체와 나노입자 충전제의 혼합물을 포함하는 방법.
- [0126] 40. 제1 내지 제39 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 중합체와 나노입자 경화제의 혼합물을 포함하는 방법.
- [0127] 41. 보호된 패스너 구조물로서,
- [0128] q) 패스너;
- [0129] r) 내부를 규정하는 시일 캡; 및
- [0130] s) 경화된 실란트를 포함하고,
- [0131] 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고;

- [0132] 패스너의 적어도 일부가 시일 캡의 내부에 있도록 시일 캡이 패스너 위에 배치되며;
- [0133] 여기에서 시일 캡의 내부는 시일 캡을 패스너에 결합시키는 경화된 실란트를 추가적으로 함유하는, 보호된 패스너 구조물.
- [0134] 42. 제41 실시 형태에 있어서, 패스너가 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출되어 있고, 기재 물품의 제1 표면으로부터 돌출된 패스너의 모든 부분이 경화된 실란트 또는 시일 캡 또는 이들 모두에 의해 덮인, 보호된 패스너 구조물.
- [0135] 43. 제42 실시 형태에 있어서, 상기 제1 표면이 연료 용기의 내부 표면인 보호된 패스너 구조물.
- [0136] 44. 제42 실시 형태에 있어서, 상기 제1 표면이 항공기의 연료 용기의 내부 표면인 보호된 패스너 구조물.
- [0137] 45. 제41 내지 제44 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡과 경화된 실란트가 패스너 주위의 전기 아크 발생을 실질적으로 방지하는 보호된 패스너 구조물.
- [0138] 46. 제41 내지 제45 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 반투명한 보호된 패스너 구조물.
- [0139] 47. 제41 내지 제46 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 가시적으로 투명한 보호된 패스너 구조물.
- [0140] 48. 제41 내지 제47 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 5.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0141] 49. 제41 내지 제47 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 10.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0142] 50. 제41 내지 제47 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0143] 51. 제41 내지 제47 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 30.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0144] 52. 제41 내지 제47 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0145] 53. 제41 내지 제52 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 1.0 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 보호된 패스너 구조물.
- [0146] 54. 제41 내지 제52 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 보호된 패스너 구조물.
- [0147] 55. 제41 내지 제52 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.1 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 보호된 패스너 구조물.
- [0148] 56. 제41 내지 제55 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0149] 57. 제41 내지 제55 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0150] 58. 제41 내지 제55 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0151] 59. 제41 내지 제55 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0152] 60. 제41 내지 제55 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 PEEK 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0153] 61. 제41 내지 제60 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 반투명한 보호된 패스너 구조물.

- [0154] 62. 제41 내지 제61 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 가시적으로 투명한 보호된 패스너 구조물.
- [0155] 63. 제41 내지 제62 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 폴리우레탄 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0156] 64. 제41 내지 제62 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 폴리티오에테르 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0157] 65. 제41 내지 제62 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 폴리설파이드 중합체를 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0158] 66. 제41 내지 제62 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 중합체와 나노입자 충전제의 혼합물을 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0159] 67. 제41 내지 제62 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 경화된 실란트가 중합체와 나노입자 경화제의 혼합물을 포함하는 보호된 패스너 구조물.
- [0160] 68. 즉석 적용(application-ready) 시일 캡으로서,
- [0161] v) 내부를 규정하는 시일 캡; 및
- [0162] w) 일정 양의 미경화된 실란트를 포함하고,
- [0163] 여기에서 시일 캡은 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 여기에서 시일 캡은 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖고; 그리고
- [0164] 여기에서 시일 캡의 내부는 일정 양의 미경화된 실란트를 함유하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0165] 69. 제68 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 반투명한 즉석 적용 시일 캡.
- [0166] 70. 제68 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 광학적으로 투명한 즉석 적용 시일 캡.
- [0167] 71. 제68 내지 제70 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 5.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0168] 72. 제68 내지 제70 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 10.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0169] 73. 제68 내지 제70 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0170] 74. 제68 내지 제70 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 30.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0171] 75. 제68 내지 제70 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0172] 76. 제68 내지 제75 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 1.0 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 즉석 적용 시일 캡.
- [0173] 77. 제68 내지 제75 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 즉석 적용 시일 캡.
- [0174] 78. 제68 내지 제75 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 0.1 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 즉석 적용 시일 캡.
- [0175] 79. 제68 내지 제78 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0176] 80. 제68 내지 제78 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 THV 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0177] 81. 제68 내지 제78 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 불소화된 열경화성 중합체를 포함하

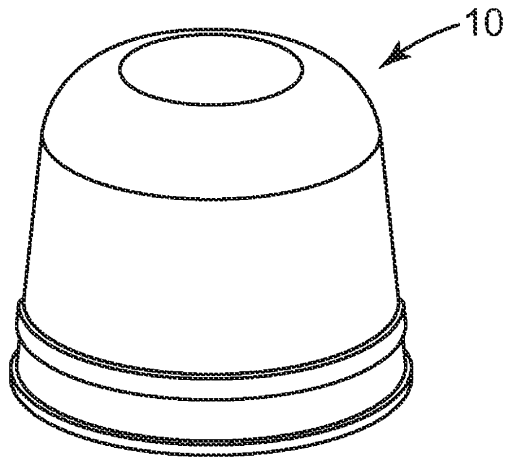
는 즉석 적용 시일 캡.

- [0178] 82. 제68 내지 제78 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0179] 83. 제68 내지 제78 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 시일 캡이 PEEK 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0180] 84. 제68 내지 제83 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 반투명한 즉석 적용 시일 캡.
- [0181] 85. 제68 내지 제84 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 가시적으로 투명한 즉석 적용 시일 캡.
- [0182] 86. 제68 내지 제85 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 경화되어 반투명한 재료를 형성하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0183] 87. 제68 내지 제86 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 미경화된 실란트가 경화되어 가시적으로 투명한 재료를 형성하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0184] 88. 제68 내지 제87 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리우레탄 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0185] 89. 제68 내지 제87 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리티오에테르 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0186] 90. 제68 내지 제87 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 폴리설파이드 중합체를 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0187] 91. 제68 내지 제90 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 중합체와 나노입자 충전제의 혼합물을 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0188] 92. 제68 내지 제91 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 실란트가 중합체 및 나노입자 경화제의 혼합물을 포함하는 즉석 적용 시일 캡.
- [0189] 93. 제68 내지 제92 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 5℃ 미만의 온도에서 유지되는 즉석 적용 시일 캡.
- [0190] 94. 1.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하고, 1.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 패스너 보호용 시일 캡.
- [0191] 95. 제94 실시 형태에 있어서, 반투명한 시일 캡.
- [0192] 96. 제94 실시 형태에 있어서, 광학적으로 투명한 시일 캡.
- [0193] 97. 제94 내지 제96 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 5.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 시일 캡.
- [0194] 98. 제94 내지 제96 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 10.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 시일 캡.
- [0195] 99. 제94 내지 제96 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 15.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 시일 캡.
- [0196] 100. 제94 내지 제96 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 30.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 시일 캡.
- [0197] 101. 제94 내지 제96 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 50.0 kV/mm 초과와 절연 파괴 강도를 갖는 재료를 포함하는 시일 캡.
- [0198] 102. 제94 내지 제101 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 1.0 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 시일 캡.
- [0199] 103. 제94 내지 제101 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 0.5 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 시일 캡.

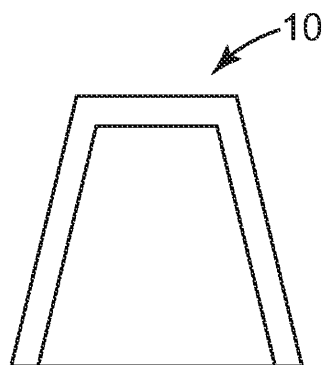
- [0200] 104. 제94 내지 제101 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 0.1 mm 미만의 평균 벽 두께를 갖는 시일 캡.
- [0201] 105. 제94 내지 제104 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 불소화된 열가소성 중합체를 포함하는 시일 캡.
- [0202] 106. 제94 내지 제104 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, THV 중합체를 포함하는 시일 캡.
- [0203] 107. 제94 내지 제104 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 불소화된 열경화성 중합체를 포함하는 시일 캡.
- [0204] 108. 제94 내지 제104 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 엔지니어링 열가소성 수지를 포함하는 시일 캡.
- [0205] 109. 제94 내지 제104 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, PEEK 중합체를 포함하는 시일 캡.
- [0206] 본 발명의 범주 및 원리로부터 벗어남 없이 본 발명의 다양한 변형 및 변경이 당업자에게 명백해질 것이며, 본 발명은 전술된 예시적인 실시예로 부당하게 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

도면

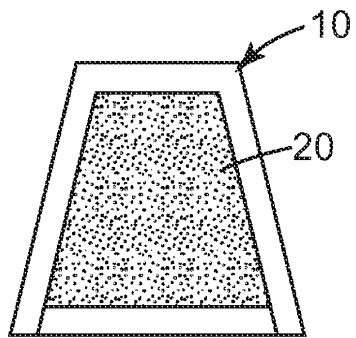
도면1



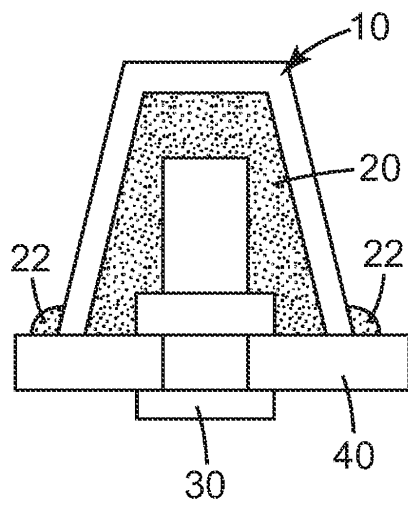
도면2a



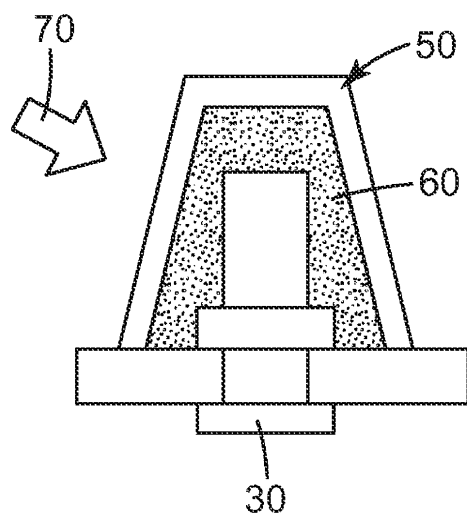
도면2b



도면2c



도면3a



도면3b

