



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0078508  
(43) 공개일자 2024년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A42B 3/06 (2006.01) A42B 3/12 (2006.01)  
B32B 27/12 (2006.01) B32B 27/32 (2006.01)  
B32B 5/18 (2006.01) C08G 73/10 (2006.01)  
C08J 5/18 (2006.01) C08K 9/04 (2006.01)  
C09D 5/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
A42B 3/061 (2013.01)  
A42B 3/063 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0160202  
(22) 출원일자 2022년11월25일  
심사청구일자 2022년11월25일

(71) 출원인  
한국과학기술연구원  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

(72) 발명자  
정용채  
전라북도 완주군 봉동읍 추동로 92  
안석훈  
전라북도 완주군 봉동읍 추동로 92  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 능동적 시야, 내충격성 및 난연성이 향상된 헬멧

(57) 요약

본 발명은 착용자의 머리가 수용되며, 상단부 및 후두부가 폐쇄되고, 하단부 및 안면부가 개방되는 본체; 본체 내주면에 구비되어, 착용자의 머리로 전달되는 충격을 완화하는 메모리폼으로 이루어진 충격흡수층; 및 안면부에 배치되어, 착용자의 안면을 보호하는 보호커버;를 포함하고, 본체는 기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되는 자기보강 복합재로 형성되는 헬멧에 관한 것이다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
  - A42B 3/125 (2013.01)
  - B32B 27/12 (2013.01)
  - B32B 27/32 (2021.01)
  - B32B 5/18 (2013.01)
  - C08K 3/042 (2017.05)
  - C08K 5/107 (2013.01)
  - C09D 163/00 (2013.01)
  - C09D 5/18 (2013.01)
  - C09D 7/62 (2018.01)

**장한결**

전라북도 완주군 봉동읍 추동로 92

- (72) 발명자

**김재우**

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

**김영남**

전라북도 완주군 봉동읍 추동로 92

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호      | 1711173313              |
| 과제번호        | 2Z06690                 |
| 부처명         | 과학기술정보통신부               |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국과학기술연구원               |
| 연구사업명       | 한국과학기술연구원연구운영비지원(주요사업비) |
| 연구과제명       | 전북분원 운영사업               |
| 기여율         | 1/2                     |
| 과제수행기관명     | 한국과학기술연구원               |
| 연구기간        | 2022.01.01 ~ 2022.12.31 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |   |
|-------------|---|
| 과제고유번호      | 9991008521                                |
| 과제번호        | 210121M10                                 |
| 부처명         | 경찰청, 과학기술정보통신부                            |
| 과제관리(전문)기관명 | (재단)과학치안진흥센터                              |
| 연구사업명       | 치안현장맞춤형연구개발(폴리스랩2.0)(경찰청,과기부)             |
| 연구과제명       | 국민,경찰 참여기반 치안현장 맞춤형 소재,부품,장비 개발 지원 플랫폼 구축 |
| 기여율         | 1/2                                       |
| 과제수행기관명     | 한국과학기술연구원                                 |
| 연구기간        | 2022.01.01 ~ 2022.12.31                   |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

착용자의 머리가 수용되며, 상단부 및 후두부가 폐쇄되고, 하단부 및 안면부가 개방되는 본체;  
상기 본체 내주면에 구비되어, 착용자의 머리로 전달되는 충격을 완화하는 메모리폼으로 이루어진 충격흡수층;  
및  
상기 안면부에 배치되어, 착용자의 안면을 보호하는 보호커버;를 포함하고,  
상기 본체는 기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되는 자기보강 복합재로 형성되는 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 자기보강 복합재는, 상기 기지재들 사이에 상기 보강재가 적층되어 용융 접착된 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
상기 기지재는 폴리프로필렌 필름이고, 상기 보강재는 폴리프로필렌 섬유인 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
상기 본체의 외주면에 형성되는 난연 코팅층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,  
상기 난연 코팅층은, 에폭시 수지, 나노탄소구조체 및 경화제를 포함하는 난연 에폭시 복합 재료로서,  
상기 경화제는 탄닌산이고, 상기 나노탄소구조체는 상기 탄닌산이 코팅되어 상기 코팅된 탄닌산에 의하여 환원된 산화 그래핀인 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
상기 보호커버는, 투명 폴리카보네이트 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 헬멧.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 보호커버는, 자가치유 보호 필름층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 헬멧.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 자가치유 보호 필름층은,

디안하이드라이드계 모노머; 지방족 화합물을 포함하는 제1 디아민계 모노머; 및 디설파이드 화합물을 포함하는 제2 디아민계 모노머;를 포함하여 공중합된 폴리이미드 수지 조성물로서, 수소 결합 및 디설파이드 결합을 포함하는 것인 폴리이미드 수지 조성물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 헬멧.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 헬멧에 관한 것으로, 구체적으로, 안면부의 시야를 확보하면서도, 내충격성 및 난연성이 향상된 헬멧에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 시위 진압용 헬멧은 시위진압시 외부 충격을 흡수하고 분산시켜 충격으로 인한 머리의 상해를 방지하면서 인명을 보호하기 위한 장비이다.

[0003] 종래의 시위 진압용 헬멧은 1.5kg 내외무게, 충격 흡수를 위한 스티로폼재, 그리고 안면부는 폴리카보네이트(PC)소재의 보호커버를 사용하고 있다.

[0004] 그러나, 종래의 헬멧은 장기 착용시 착용자의 높은 피로감 유발하고, 안면부에 사용된 폴리카보네이트 소재는 정전기와 스크래치 등에 약하며, 기온에 의해 팽창 수축률이 높아 마감 부위에 균열 등이 쉽게 발생하는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국특허출원공개 제10-2010-0131246호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 특허문헌에 기재된 헬멧은, 완충재를 통해 착용자의 머리에 가해지는 충격을 완화하고, 흉부보호대를 통해 착용자의 흉부를 보호하고 있다.

[0007] 그러나, 특허문헌에 기재된 헬멧은, 헬멧 자체의 충격 및 화염에 의한 손상에 대해서는 어떠한 고려도 하고 있지 않기 때문에, 헬멧의 유지 및 보수에 많은 비용이 소요된다.

[0008] 따라서, 착용자의 안전을 확보하면서도 헬멧 자체의 손상을 방지하기 위하여, 내충격성 및 난연성이 향상된 헬멧이 요구된다.

[0009] 또한, 안면부의 보호커버에 스크래치가 발생하더라도 전면 시야를 안전하게 확보할 수 있는 헬멧이 요구된다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위해, 본 발명은 착용자의 머리가 수용되며, 상단부 및 후두부가 폐쇄되고, 하단부 및 안면부가 개방되는 본체; 본체 내주면에 구비되어, 착용자의 머리로 전달되는 충격을 완화하는 메모리폼으로 이루어진 충격흡수층; 및 안면부에 배치되어, 착용자의 안면을 보호하는 보호커버;를 포함하고, 본체는

기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되는 자기보강 복합재로 형성되는 헬멧을 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명의 자기보강 복합재는, 기지재들 사이에 보강재가 적층되어 용융 접착된 형태로 형성될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 기지재는 폴리프로필렌 필름이고, 보강재는 폴리프로필렌 섬유가 될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 본체의 외주면에 형성되는 난연 코팅층을 더 포함할 수 있으며, 이러한 난연 코팅층은, 에폭시 수지, 나노탄소구조체 및 경화제를 포함하는 난연 에폭시 복합 재료로서, 경화제는 탄닌산이고, 나노탄소구조체는 탄닌산이 코팅되어 코팅된 탄닌산에 의하여 환원된 산화 그래핀이 될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 보호커버는, 투명 폴리카보네이트 소재로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 보호커버는, 자가치유 보호 필름층을 더 포함할 수 있으며, 이러한 자가치유 보호 필름층은, 디안하이드라이드계 모노머; 지방족 화합물을 포함하는 제1 디아민계 모노머; 및 디설파이드 화합물을 포함하는 제2 디아민계 모노머;를 포함하여 공중합된 폴리이미드 수지 조성물로서, 수소 결합 및 디설파이드 결합을 포함하는 것인 폴리이미드 수지 조성물로 이루어질 수 있다.

### 발명의 효과

[0016] 본 발명은, 안면부의 장착되는 보호커버의 스크래치가 복원이 가능하여, 착용자의 시야를 능동적으로 확보할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 경량 및 내충격성을 동시에 만족하는 자기보강 복합재를 통해, 착용자의 착용 피로도를 현저히 줄일 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 난연 코팅층을 통해, 착용자를 화염으로부터 안전하게 보호할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧의 주요 구성을 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧 본체의 소재를 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧 본체 소재인 자기보강 복합재의 이미지이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 난연 코팅층을 구현하는 방법을 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 난연 코팅층의 제조 과정을 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 보호커버를 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 보호 필름층의 자가복원 메커니즘을 개략적으로 나타내는 모식도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 보호 필름층의 자가 치유 효율 및 연필경도시험결과를 나타내는 이미지이다.

도 9는 종래의 시위 진압용 헬멧을 개략적으로 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 기준으로 본 발명의 바람직한 실시 형태를 통하여, 본 발명의 일 실시형태에 따른 헬멧에 대하여 설명하기로 한다.

[0021] 설명에 앞서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 또한, 여러 실시 형태에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성 요소에 대해서는 동일 부호를 사용하여 대표적으로 일 실시 형태에서 설명하고, 그 외의 실시 형태에서는 다른 구성 요소에 대해서만 설명하기로 한다.

[0023] 또한, 본 발명의 구현예들이 첨부된 도면을 참고로 설명되었으나, 이는 예시를 위하여 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 구성 및 적용이 제한되지 않는다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧의 주요 구성을 개략적으로 나타내는 모식도이다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧은, 착용자의 머리가 수용되며, 상단부 및 후두부가 폐쇄되고, 하단부 및 안면부가 개방되는 본체로 이루어진다.

[0026] 또한, 본체 내주면에는 메모리폼으로 이루어진 충격흡수층이 구비되어, 착용자의 머리로 전달되는 충격을 완화할 수 있다.

[0027] 또한, 본체의 안면부에는 착용자의 안면을 보호하는 보호커버가 배치될 수 있다.

[0028] 본체는 기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되는 자기보강 복합재 소재로 이루어지며 상단부와 후두부가 폐쇄되고, 하단부 및 안면부가 개방된 형상을 갖는다. 즉, 본체는 사용자가 머리에 착용할 수 있도록 반구의 형상을 갖도록 구비된다. 여기서 "반구"는 본체의 상단부 및 후두부에 해당되는 형상을 말한 것이며, 도시하지는 않았지만, 턱 부위 및 귀 부위를 감쌀 수 있는 구조를 갖도록 구성될 수도 있다.

[0029] 착용자의 머리로 전달되는 충격을 완화하는 충격흡수층은 저탄성 폴리우레탄(polyurethan)이나 라텍스(latex) 등으로 이루어진 메모리폼(memory form)으로 이루어질 수 있다.

[0030] 이러한 메모리폼은 하중이 제거될 때 원형으로 서서히 완벽하게 복원될 수 있으며, 고밀도 충격흡수 소재로 장시간 사용에도 높은 복원력을 유지할 수 있는 특성을 갖고 있다.

[0031] 또한, 메모리폼으로 이루어진 충격흡수층은 전술한 본체의 내측면에 밀착된 상태로 구비된다. 구체적으로, 충격흡수층과 본체는 서로 접착된 상태로 구비되거나, 별도의 접착물질을 사용하지 않고 충격흡수층을 본체의 내측면에 위치시키는 것도 가능하다.

[0032] 한편, 본체의 안면부에 배치되어, 착용자의 안면을 보호하는 보호커버의 특징과 소재에 대해서는 아래에서 후술하기로 하겠다.

[0033] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧 본체의 소재를 개략적으로 나타내는 모식도이다.

[0034] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 본체는 기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되는 자기보강 복합재로 형성될 수 있으며, 그 외부에는 난연 코팅층이 배치될 수 있다.

[0035] 종래의 헬멧 본체의 소재는 탄소섬유복합강화재(CFRP)를 사용하는 경우가 많은데, 이러한 CFRP 소재로 헬멧을 제작하였을 때, 1.5kg 내외의 무게와 환기구조가 없어 장기 착용시 착용자에게 높은 피로감을 유발할 수 있다.

[0036] 따라서, 본 발명은 자기보강 복합재(Self-reinforced Composites, SRC)를 적용하여, 아래의 [표 1]과 같이, 경량화율 최대 15%, 내충격성 300%의 성능 향상된 헬멧을 제작할 수 있다.

[0037] [표 1]

|      | 자기보강복합소재 (SRC) | CFRP            |
|------|----------------|-----------------|
| 인장강도 | 160 ~ 200 MPa  | 230 ~ 1,280 MPa |
| 내충격성 | 110 J/mm       | 9.5 J/mm        |
| 비중   | 0.92           | 1.51 ~ 1.65     |
| 성형성  | 우수             | 중간              |
| 재활용  | 100%           | 부분적             |

[0038] 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧 본체 소재인 자기보강 복합재의 이미지이다.

[0040] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧의 본체의 소재인 자기보강 복합재는 기지재로서 폴리프로필렌 필름을 사용하고, 보강재로서 폴리프로필렌 섬유를 사용하였다.

[0041] 구체적으로, 자기보강 복합재는 보강재인 폴리프로필렌 섬유층 및 기지재인 폴리프로필렌 필름층이 복수층으로 적층된 것일 수 있다. 본 발명에서 복수층이라 함은 1층 이상의 보강재층과 1층 이상의 기지재층 복수층으로 여러겹 적층된 것일 수 있다.

[0042] 또한, 자기보강 복합재는 일례로 보강재층과 기지재층이 적층되어 용융 및 접착된 형태로 이루어진 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 전술한 바와 같이, 자기보강 복합재는 비중이 매우 낮으나, 인장탄성계수 및 강도 측면에서 종래의 CFRP와 유사한 수준의 기계적 물성을 가질 수 있다.

- [0044] 또한, CFRP 대비 약 30% 이상 경량화가 가능할 뿐만 아니라, 기지재와 보강재가 동일한 소재로 구성되기 때문에, 종래 CFRP 대비 재활용성이 매우 우수하다. 종래의 CFRP는 분쇄하여 사용하거나, 섬유만 선택적으로 분리하여 재사용되므로 재활용성에 한계가 있었다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 난연 코팅층을 구현하는 방법을 개략적으로 나타내는 모식도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 난연 코팅층의 제조 과정을 개략적으로 나타내는 모식도이다.
- [0046] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 헬멧은, 본체의 외주면에 난연 코팅층이 배치될 수 있다.
- [0047] 일반적으로, 시위 진압시 투척되는 위험물(화기물)로부터 신체 보호를 위해서는 헬멧에 난연성은 필요하지만, 현재 보급되고 있는 방어 장비는 방사복을 제외하고는 난연성이 부여된 제품이 없다. 따라서, 본 발명은 비할로겐계 친환경 난연 코팅제를 헬멧 표면에 도포하여 난연 성능을 구현할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 난연 코팅층은, 에폭시 수지, 나노탄소구조체 및 경화제를 포함하는 난연 에폭시 복합 재료로서, 경화제는 탄닌산이고, 나노탄소구조체는 탄닌산이 코팅되어 코팅된 탄닌산에 의하여 환원된 산화 그래핀이 될 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 본 발명의 난연 코팅층은, 나노탄소구조체를 탄닌산(TA)으로 코팅하고 환원시키는 단계, 코팅된 나노탄소구조체, 경화제, 및 에폭시 수지를 혼합하여 에폭시 용액을 형성하는 단계 및 에폭시 용액을 경화시키는 단계를 통해, 난연 에폭시 복합재료로 제조될 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 먼저, 나노탄소구조체를 탄닌산(TA)으로 코팅하고 환원시킬 수 있다. 이러한, 코팅은 상기 탄닌산 및 나노탄소구조체를 용매 상에서 분산시켜 코팅하는 것일 수 있으며, 예를 들어, 초음파 분산하여 코팅하는 것일 수 있다.
- [0051] 또한, 환원은 40 내지 80 °C의 온도 범위에서, 12 내지 36 시간 동안 환원되는 것일 수 있으며, 이러한 환원 과정을 통하여 나노탄소구조체는 환원되며, 제조된 난연 에폭시 복합재료는 우수한 난연성 및 기계적 특성을 가질 수 있다.
- [0052] 이에 따라 형성된 나노탄소구조체는 이후 원심 분리를 통하여 여분의 탄닌산이 제거될 수 있으며, 분리된 나노탄소구조체를 물에 분산시킨 뒤 동결 건조시켜 파우더 형태로 수득할 수 있으며, 탄닌산 코팅된 나노탄소구조체, 경화제 및 에폭시 수지를 혼합하여 에폭시 용액을 형성할 수 있다.
- [0053] 일 구현예에서, 상기 에폭시 수지의 기능기 대비 0.1 내지 2의 몰비로 경화제를 혼합할 수 있다. 예를 들어, 에폭시 수지의 기능기 대비 0.5 내지 2.0 몰 비, 0.5 내지 1.2 몰 비, 0.8 내지 1.2 몰 비, 또는 1.0 내지 1.2 몰 비로 경화제를 혼합할 수 있다. 상기 경화제가 에폭시 수지의 기능기 대비 0.1 몰 미만 또는 2 몰 초과로 혼합되는 경우, 제조된 난연 에폭시 복합재료에 포함된 필러의 분산도가 감소할 수 있으며, 이에 따라서 에폭시 수지의 난연성이 감소할 수 있다.
- [0054] 일 구현예에서, 상기 용매는 경화에 앞서 상기 혼합물에서 제거될 수 있다. 만약, 용매가 남아 있다면 경화 시에 잔여 용매가 휘발되면서 에폭시 수지에 공기 방울 등의 결함(defect)을 형성시켜 기계적 특성 및 난연 특성을 저하시킬 수 있다.
- [0055] 일 구현예에서, 상기 경화 과정은 복수회 실시될 수 있으며, 예를 들어, 2회 실시될 수 있다.
- [0056] 구체적으로, 상기 경화시키는 단계는 120 내지 200 °C의 온도 범위에서, 30분 내지 2 시간 동안 1차 경화시키는 단계, 및 170 내지 250 °C의 온도 범위에서, 1 내지 4 시간 동안 2차 경화시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0057] 이를 통해, 본 발명의 일 구현예에 따른 난연 에폭시 복합 재료는 나노탄소구조체를 충전재로 포함하여 고분자 재료에 난연성을 부여할 수 있다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 보호커버를 개략적으로 나타내는 모식도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 보호 필름층의 자가복원 메커니즘을 개략적으로 나타내는 모식도이다.
- [0059] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 안면부의 보호커버에 적용될 투명 자가치유 필름은, 투명 폴리카보네이트 위에 접착되는 방식으로 탈부착이 가능하며, 외부로부터 큰 충격을 받았을 경우 코팅 필름으로 인해 폴리카보네이트의 파편 비산을 방지할 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 보호커버에 접착되는 자가치유 보호 필름층은, 디안하이드라이드계 모노머; 지방족 화합물을 포함하는 제1 디아민계 모노머; 및 디설파이드 화합물을 포함하는 제2 디아민계 모노머;를 포함하여 공중합된 폴리

이미드 수지 조성물로서, 주쇄 또는 측쇄에 수소 결합 및 디설파이드 결합을 포함할 수 있다.

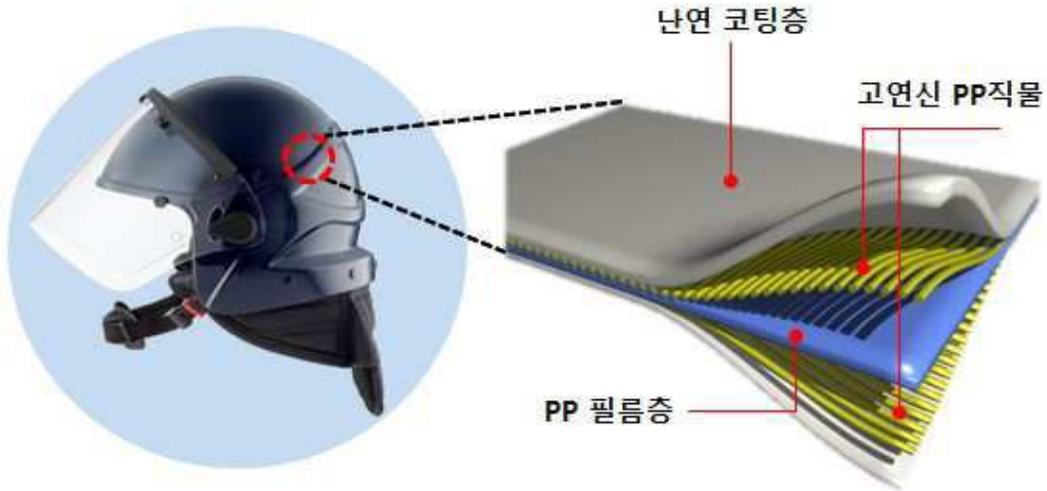
- [0061] 종래의 투명 폴리이미드 소재는 플렉서블하여 휨, 접힘, 굽힘 등과 같이 형상자유도가 높고 내화학성, 경도 등이 우수한 이점을 가지고 있으나, 굽힘에 대한 내성이 약하고, 반복되는 응력과 변형으로 인한 균열 발생과 전파로 일어나는 피로파괴로부터 소재의 물성과 수명이 좌우되며, 이로 인해 유지 보수비용이 많이 드는 문제가 있다.
- [0062] 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 발명은 디안하이드라이드계 모노머에 2종의 디아민계 모노머를 공중합하되, 특히 2종의 디아민계 모노머들을 최적의 비율로 혼합하여 폴리이미드 수지 조성물을 제조함으로써 고투명성 및 고강성을 가지는 동시에 디설파이드 결합 및 수소 결합의 이중 가역적 동적결합에 의해 자가치유성을 현저히 향상시킬 수 있다.
- [0063] 또한, 이러한 자가치유 필름층은 고투명성, 고강을 가지고, 기계적 물성이 우수하면서도 외부의 스트레스에 의한 손상(크랙)을 낮은 온도에서 쉽고 빠르게 능동적으로 복원함으로써 인해 필름의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0064] 도 8은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 보호 필름층의 자가 치유 효율 및 연필경도시험결과를 나타내는 이미지이다.
- [0065] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 보호 필름층을 적용하여, 사용중 발생한 보호커버의 스크래치 또는 손상은 100℃에서 20분간 열처리를 통해 99% 손상복원이 가능한 것을 확인하였으며, 70℃에서 6시간 처리시에는 95% 치유 가능한 것을 확인할 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 자가치유 필름층은 10,000회이상 반복 접힘에도 우수한 내구성을 가졌으며, 굽힘/접힘/롤링 등이 가능한 유연한 구조를 가지며, 99%의 높은 투명도로 가시성도 우수한 것을 확인할 수 있다.
- [0067] 전술한 설명들을 참고하여, 본 발명이 속하는 기술 분야의 종사자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0068] 그러므로, 지금까지 전술한 실시 형태는 모든 면에서 예시적인 것으로서, 본 발명을 상기 실시 형태들에 한정하기 위한 것이 아님을 이해해야만 하고, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술하는 특허 청구 범위에 의하여 나타내지며, 특허 청구 범위의 의미 및 범위 그리고 균등한 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**도면**

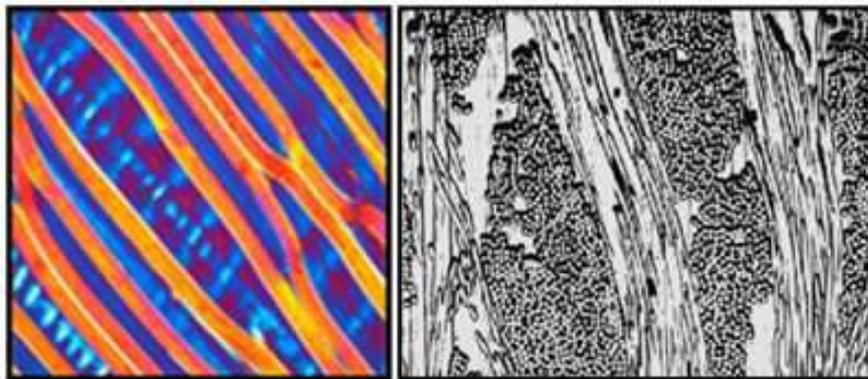
**도면1**



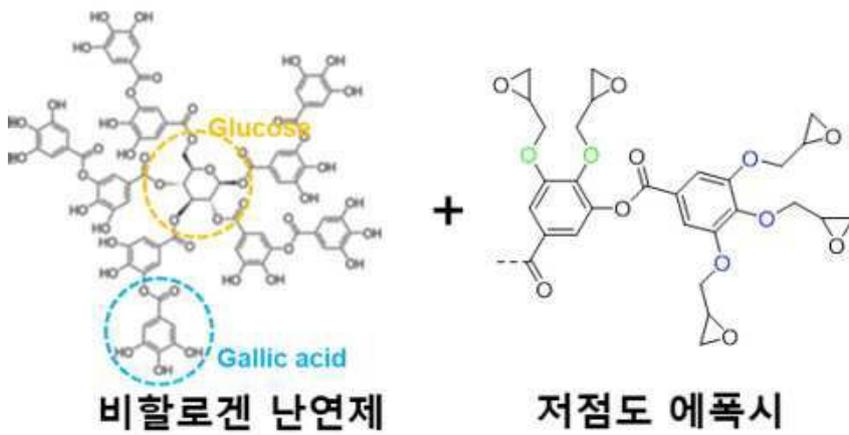
도면2



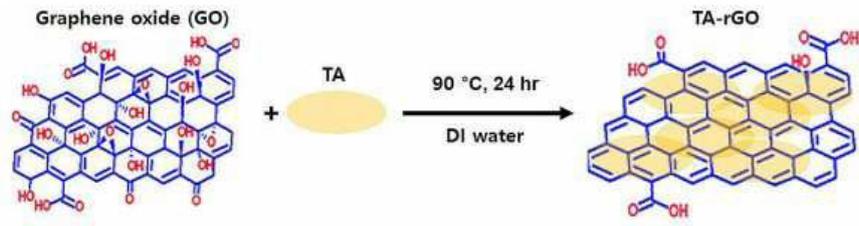
도면3



도면4



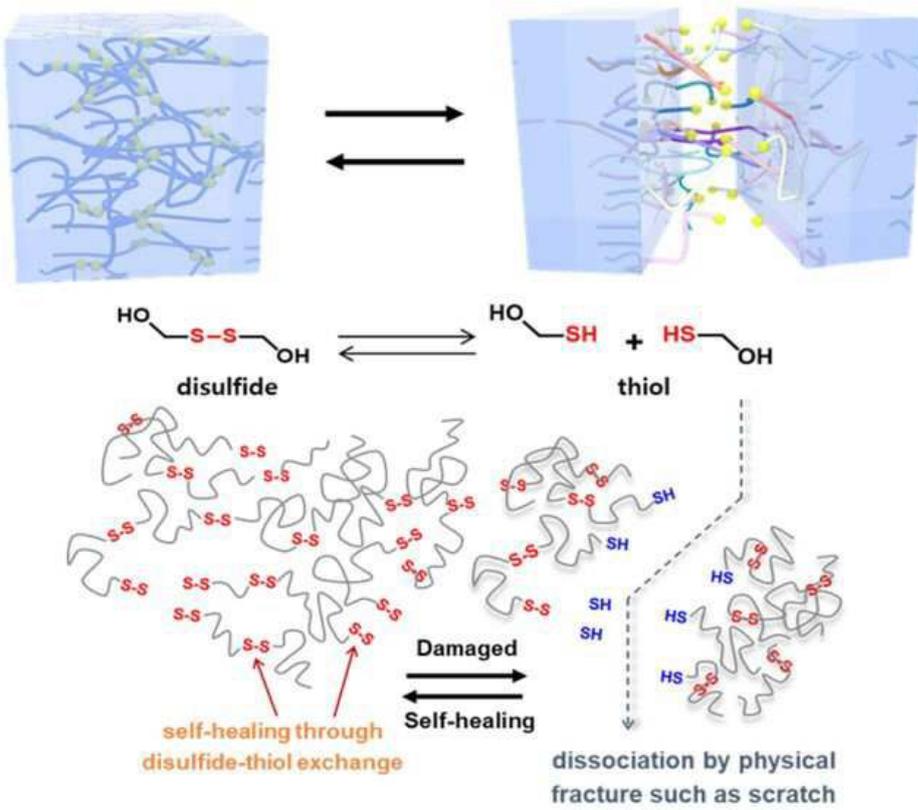
도면5



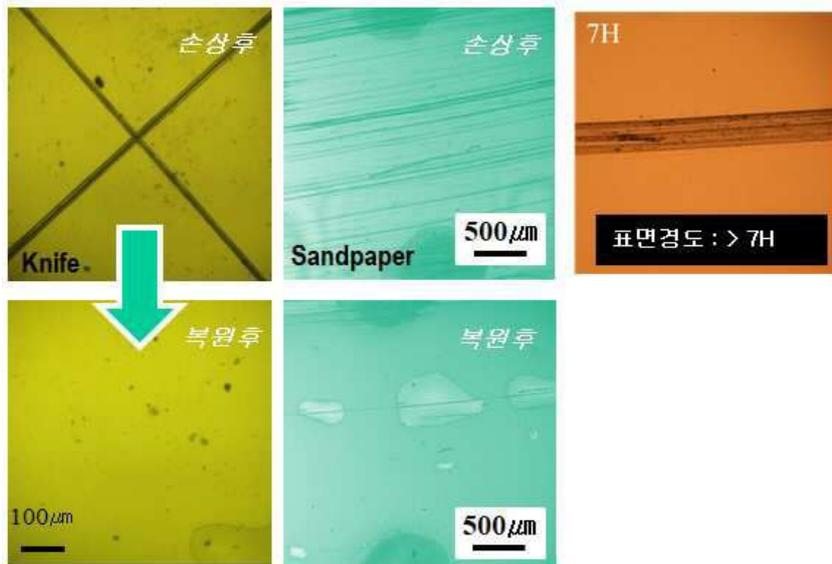
도면6



도면7



도면8



도면9

