



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월28일

(11) 등록번호 10-1580705

(24) 등록일자 2015년12월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F41H 1/02** (2006.01) **B32B 27/12** (2006.01)  
**F41H 5/02** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7027926
- (22) 출원일자(국제) 2009년05월14일  
 심사청구일자 2014년04월04일
- (85) 번역문제출일자 2010년12월13일
- (65) 공개번호 10-2014-0095593
- (43) 공개일자 2014년08월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/043924
- (87) 국제공개번호 WO 2010/019298  
 국제공개일자 2010년02월18일

- (30) 우선권주장  
 12/152,404 2008년05월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20030008583 A1  
 US04543286 A  
 US20040144244 A1  
 US05008959 A

- (73) 특허권자  
**이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니**  
 미국 19805 멜라웨어주 월밍تون 피.오. 박스 2915  
 센터 로드 974 채스트넛 런 플라자
- (72) 발명자  
**카바할, 레오플도, 알레한드로**  
 미국 19702 멜라웨어주 뉴어크 돌턴 드라이브 1  
**이그레스, 로널드, 지., 주니어**  
 미국 23113 베지니아주 미들로디언 초크웰 드라이  
 브 2221

- (74) 대리인  
**양영준, 양영환, 김영**

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 정아람

(54) 발명의 명칭 **방탄 신체 방호구 용품****(57) 요약**

본 발명은 탄도 물체를 견디기 위한 신체 방호구 용품에 관한 것이다. 용품은 직포 층 및 시트 층을 포함한다. 직포 층은 dtex당 적어도 7.3 그램의 강도 및 dtex당 적어도 100 그램의 모듈러스를 갖는 얀으로부터 제조된다. 시트 층은 부직 랜덤 배향 섬유질 시트를 포함하며, 시트 층의 각각은 3 내지 60 중량%의 중합체성 결합제 및 40 내지 97 중량%의 비-피브릴화 섬유의 균일한 혼합물을 포함한다. 직포 층과 시트 층은 함께 적층되어, 직포 층 들 중 적어도 하나에 이어 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함하는 제1 코어 셋션을 구성한다. 시트 층은 용품의 총 중량의 0.5 내지 30 중량%를 구성한다.

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

탄도 물체(ballistic object)를 견디기 위한 신체 방호구 용품(body armor article)으로서, dtex당 적어도 7.3 그램의 강도(tenacity) 및 dtex당 적어도 100 그램의 모듈러스(modulus)를 갖는 얀(yarn)으로부터 직조된 복수의 직포(woven fabric) 층과;

부직 랜덤 배향(nonwoven random oriented) 섬유질 시트를 포함하고 3 내지 60 중량%의 중합체성 결합제 및 40 내지 97 중량%의 비-피브릴화(non-fibrillated) 섬유의 균일한 혼합물을 각각 포함하는, 복수의 시트 층을 포함하고,

비-피브릴화 섬유는 dtex당 적어도 1.8 그램의 얀 강도 및 dtex당 적어도 75 그램의 모듈러스를 갖고, 시트 층의 각각은 적어도 0.013 mm의 두께를 가지며;

함께 적층된 직포 층과 시트 층은, 직포 층들 중 적어도 하나에 이어 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함하는 제1 코어 섹션(core section)을 구성하고;

시트 층은 용품의 총 중량의 0.5 내지 30 중량%를 구성하며;

얀은 50 내지 4500 dtex의 선밀도, 10 내지 65 g/dtex의 강도, 150 내지 2700 g/dtex의 모듈러스, 및 1 내지 8%의 파단 연신율(elongation to break)을 갖는 용품.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 얀은 폴리아미드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 중합체로부터 제조되는 필라멘트로 제조되거나, 또는

직포 시트는 매트릭스 수지로 둘러싸이거나 코팅되지 않거나, 또는

시트 층의 각각은 0.450 mm (18 밀(mil)) 이하의 두께를 갖거나, 또는

시트 층의 비-피브릴화 섬유는 방향족 폴리아미드를 포함하는 폴리아미드, 폴리설폰아미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 아크릴로니트릴, 폴리이미드, 유리, 카본, 그래파이트 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는

시트 층의 중합체성 결합제는 중합체 피브리드(fibrid)이거나, 또는

중합체성 결합제는 방향족 폴리아미드를 포함하는 폴리아미드, 폴리설폰아미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 폴리이미드, 아크릴로니트릴, 폴리비닐 알코올, 다이카르복실산과 다이하이드록시알코올과의 중축합 생성물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는

시트 층의 각각은 적어도 1200 m/초의 평균 음속(acoustic velocity)을 갖거나, 또는

시트 층의 각각은 1 내지 5의 최소 파괴 변형률(strain to failure) 값에 대한 최대 파괴 변형률 값의 비를 갖거나, 또는

시트 층은 등방성이거나, 또는

코어 섹션은 3 내지 60개의 직포 층 및 3 내지 60개의 시트 층을 포함하는 용품.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 코어 섹션은 직포 층들 중 적어도 하나에 이어 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함하는 용품.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 반복 단위는 직포 층들 중 하나와 부직 시트 층들 중 적어도 2개를 순서대로 포함하는 용품.

**청구항 5**

제3항에 있어서, 반복 단위는 직포 층들 중 적어도 2개와 시트 층들 중 하나를 순서대로 포함하는 용품.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 3 내지 50개의 반복 단위가 있는 용품.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 코어 섹션은 제1 타격(strike) 단부 표면 및 신체 대향 단부 표면을 갖고; 용품은, 코어 섹션의 제1 타격 단부 표면 상에 적층되며 함께 적층되는 복수의 직포 층을 포함하는 제1 타격 섹션, 및 코어 섹션의 신체 대향 표면 상에 적층되며 함께 적층되는 복수의 직포 층을 포함하는 신체 대향 섹션을 추가로 포함하는 용품.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 제1 타격 섹션은 함께 적층되는 2 내지 30개의 직포 층을 갖고, 신체 대향 섹션은 함께 적층되는 2 내지 30개의 직포 층을 갖는 용품.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 코어 섹션은 직포 단부 표면 및 시트 단부 표면을 갖고, 코어 섹션의 시트 단부 표면 상에 적층되는 적어도 하나의 직포 층을 추가로 포함하는 용품.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 코어 섹션은 반복 단위를 각각 갖는 복수의 코어 서브섹션(core subsection)을 포함하는 용품.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 직포 층과 시트 층은 단지 그들의 표면적의 10% 이하에서 함께 부착되어, 층의 나머지가 인접한 층에 대해 측방향으로 이동될 수 있게 하거나, 또는 분리될 수 있게 하거나, 또는 측방향으로 이동 및 분리될 수 있게 하는 용품.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 함께 적층된 직포 층과 시트 층은  $2.5 \text{ 내지 } 5.7 \text{ kg/m}^2$ 의 면적 밀도(areal density)를 갖는 용품.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

### 청구항 19

삭제

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

### 청구항 22

삭제

### 청구항 23

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 방탄 신체 방호구(ballistic resistant body armor)에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 탄도체 위협(ballistic threat)을 견디기 위한 신체 방호구에 대해 많은 설계가 제안되었고 다수가 상용화되었다. 설계는 방호구의 사용을 증대시키기 위해 착용자에 의한 편안함을 항상시키도록 이루어진다. 편안함은 일반적으로 착용자의 자유로운 동작을 가능하게 하기 위해 방호구를 보다 가볍고 보다 유연성 있게 만들도록써 향상된다. 그러나, 더 큰 속도 및 질량을 갖는 발사체(projectile)에 대항하여 보호를 제공하기 위해 의복 중량이 증가될 필요가 있다. 또한, 의복을 제조하는 비용을 최소화시키는 것이 바람직하지만, 신체 방호구에 사용되는 통상의 재료는 비교적 고가이다.

[0003] 탄도 물체(ballistic object)를 견디기 위한 신체 방호구의 최소한의 능력을 보장하기 위해 전세계적으로 표준이 제안되었고 채택되었다. 2000년 9월 발행된 NIJ 표준 - 0101.04 "개인 신체 방호구의 방탄성(Ballistic Resistance of Personal Body Armor)"을 참조한다. 이는 레벨 IIA, II, IIIA 및 III 보호에 대한 신체 방호구의 능력을 규정한다. 레벨 II 보호를 달성하기 위해, 방호구는 436 m/초 +/- 9 m/초 (1430 ft/초 +/- 30 ft/초)로 규정된 속도(V<sub>0</sub>)에서 .357 매그넘(magnum) 발사체와 같은 발사체에 의해 관통 없이 44 mm 이하의 배면 변형(backface deformation)을 가져야 한다. 레벨 IIIA 보호를 달성하기 위해, 방호구는 436 m/초 +/- 9 m/초 (1430 ft/초 +/- 30 ft/초)로 규정된 속도(V<sub>0</sub>)에서 .44 매그넘 또는 유사한 발사체에 의해 관통 없이 44 mm 이하의 배면 변형을 가져야 한다. 신체 방호구는 흔히 표준의 요건을 상회하는 안전 여유(margin of safety)를 갖고서 설계된다. 그러나, 안전 여유를 증가시키는 것은 전형적으로 신체 방호구의 비용 및 중량을 증가시키고 유연성을 감소시킨다. 따라서, 신체 방호구는 전형적으로 작은 안전 여유를 갖고서 공표된 표준을 충족시키도록 제조된다.

[0004] 또한, 대못(spike)(예컨대, 얼음 송곳(ice pick) 등) 또는 칼로 찌르거나 베려는 위협을 견디기 위한 신체 방호구에 대해 많은 설계가 있다. 그러나, 그러한 설계는 전형적으로 탄도체 위협에 대항하여 보호하는 데 최적화되지 않거나 심지어 반드시 탄도체 위협에 대항하여 보호할 수 있는 것은 아니다. 방탄 신체 방호구에 대한 표준과 비교하여, 그러한 대못 또는 칼을 견디는 신체 방호구에 대한 상이한 시험 및 요건을 제공하는 별도의 표준이 공표되었다. 따라서, 당업자는 대못 또는 칼을 견디는 신체 방호구를 제조 또는 최적화하는 것에 대한 교시 사항이 방탄 신체 방호구를 설계하는 데 유용한 것으로 여기지 않는다.

[0005] NIJ 탄도체 표준 레벨 II 또는 IIIA 보호를 충족시키는 신체 방호구는 파라-아라미드(para-aramid)로부터 제조된 것과 같은 고강도(high tenacity) 멀티필라멘트 얀(multifilament yarn)으로부터 제조된 직포(woven

fabric) 충만으로 제조될 수 있다. 그러한 직포 층은 탄환 및 파편에 대항하는 매우 우수한 내관통성 (penetration resistance)을 제공한다. 그러나, 직포 층은 단독으로는 배면 변형에 대항하는 보호를 부족하게 제공하여, 안전 여유 또는 심지어 표준을 충족시키기 위해 더 많은 층 및 증가된 중량을 필요로 한다. 인접한 테이프와 함께 적층된 매트릭스 수지 내의 평행한 고강도 멀티필라멘트 얀의 어레이로 제조된 단방향성 (unidirectional) 테이프를 포함하며 이때 그들의 얀이 인접한 테이프에 대해 경사진 각도로 위치된 복수의 단방향성 조립체와 조합하여 적층된 복수의 그러한 직포 층을 사용하여, 레벨 II 또는 IIIA 보호를 충족시키는 하이브리드 신체 방호구가 제조될 수 있다. 전형적으로, 테이프 내의 얀은 인접한 테이프 내의 얀에 대해 직각을 이룬다. 이들 하이브리드 신체 방호구는 탄환에 대항하는 우수한 내관통성, 배면 변형에 대항하는 더 우수한 보호를 제공하지만, 직포 층을 단방향성 조립체로 대체하는 것은 파편에 대항하는 보호를 감소시키고, 강직성을 증가시키며, 비용을 증가시킨다. 레벨 II 또는 IIIA 보호를 충족시키는 신체 방호구는 복수의 단방향성 조립체 만을 사용하여 제조될 수 있다. 이들은 탄환에 대항하는 우수한 내관통성, 배면 변형에 대항하는 매우 우수한 보호를 제공하지만, 이들은 전형적으로 파편에 대항하여 최소한의 보호를 제공하고, 다른 선택 사양보다 더욱 강직성이며, 가장 고가이다.

[0006] 치트랭가드(Chitrangad)에게 허여된 미국 특허 제6,030,683호는 향상된 착용자 편안함 및 유연성을 제공하기 위해 직포 층들 사이에 펠프(pulp) 층을 위치시키는 것을 기술한다. 펠프는 짧은 길이의 섬유(floc)를, 이들을 피브릴화(fibrillate)하여 섬유 트렁크(fiber trunk)로부터 연장하는 모발형(hair-like) 피브릴 및 벌어진 단부를 생성하도록 정제함으로써 제조된다. 펠프는 0.5 내지 5 밀리미터의 두께를 갖는 종이로 압축된다. 직포 층과 펠프 시트를 포함하는 조립체는 발사체를 모사하는 22 구경(caliber) 파편에 대하여 평가되었다. 결과는 직포만을 포함하는 동등한 중량의 조립체와 비교할 때 최대 5%의 방탄성 저하를 보였다. 파편에 대항하는 보호에 대해 허용 가능한 것으로 고려될지라도, 그러한 펠프 시트는 보다 높은 충격 에너지를 갖는 0.44 매그넘 탄환과 같은 변형 가능한 발사체에 대항하는 보호를 제공하지 못한다.

[0007] 본 발명의 목적은 단방향성 조립체 및 그들의 관련 단점을 포함하지 않고서 전술된 직포 층의 이점을 이용하는 개선된 신체 방호구 설계를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 상기 및 기타 목적들은 이하의 설명으로부터 명확하게 될 것이다.

### 발명의 내용

[0009] 본 발명은 탄도 물체를 견디기 위한 신체 방호구 용품에 관한 것으로서, 상기 용품은,

[0010] dtex당 적어도 7.3 그램의 강도(tenacity) 및 dtex당 적어도 100 그램의 모듈러스(modulus)를 갖는 얀으로부터 직조된 복수의 직포 층과;

[0011] 부직 랜덤 배향(nonwoven random oriented) 섬유질 시트를 포함하고 3 내지 60 중량%의 중합체성 결합제 및 40 내지 97 중량%의 비-피브릴화(non-fibrillated) 섬유의 균일한 혼합물을 각각 포함하는, 복수의 시트 층을 포함하며,

[0012] 비-피브릴화 섬유는 dtex당 적어도 1.8 그램의 얀 강도 및 dtex당 적어도 75 그램의 모듈러스를 갖고, 시트 층의 각각의 적어도 0.013 mm (0.5 밀(mil))의 두께를 가지며,

[0013] 함께 적층된 직포 층과 시트 층은, 직포 층들 중 적어도 하나에 이어 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함하는 제1 코어 섹션(core section)을 구성하고,

[0014] 시트 층은 용품의 총 중량의 0.5 내지 30 중량%를 구성한다.

### 도면의 간단한 설명

삭제

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 이하의 본 발명의 상세한 설명으로부터 보다 완전하게 이해될 수 있다.

본 발명은 본 개시 내용의 일부를 형성하는 예시적이고 바람직한 실시 형태의 하기의 상세한 설명을 참고함으로써 더욱 쉽게 이해될 수 있다. 특히 청구범위의 범주는 본 명세서에 설명되고/되거나 도시되는 구체적인 장치, 방법, 조건 또는 파라미터에 제한되지 않으며, 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 예로서 특정 실시 형태를

설명하기 위한 것이고 청구된 발명을 제한하고자 하는 것이 아님을 이해하여야만 한다. 또한, 첨부된 특허청구 범위를 포함하는 명세서에서 사용될 때, 문맥에서 명백히 달리 지시하지 않는 한, 단수형은 복수형을 포함하며, 특정 수치 값에 대한 언급은 적어도 그 특정 값을 포함한다. 수치의 범위로 표현될 때, 다른 실시 형태는 하나의 특정 값으로부터 및/또는 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 앞에 "약"을 사용하여 값이 근사치로 표현될 때, 특정 값이 다른 실시 형태를 형성한다는 것이 이해될 것이다. 모든 설명, 제한 및 범위는 포괄적이며 조합가능하다.

[0017] 본 발명은 탄도 물체를 견디기 위한 신체 방호구 용품에 관한 것이다. 신체 방호구 용품은 신체 방호구 내에 통합되기 위한 것이며, 제1 코어 섹션을 구성하도록 함께 적층되는 복수의 직포 층 및 복수의 부직 시트 층을 포함한다. 제1 코어 섹션은 직포 층들 중 적어도 하나에 이어 부직 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함한다. 부직 시트 층은 용품의 총 중량의 0.5 내지 30 중량%를 구성한다.

#### 직포 층

[0018] 천(fabric) 층은 직조된다. "직조(woven)"라는 용어는 본 명세서에서 적어도 2개의 양을 전형적으로 직각으로 직조함으로써, 즉 인터레이싱(interlacing) 또는 인터위빙(interweaving)함으로써 제조될 수 있는 임의의 천이 되는 것을 의미한다. 일반적으로, 그러한 천은 경사(warp yarn)로 불리는 일 세트의 양을 위사(weft yarn) 또는 씨실(fill yarn)로 불리는 다른 세트의 양과 인터레이싱함으로써 제조된다. 직포는 평직(plain weave), 크로우풋직(crowfoot weave), 바스켓직(basket weave), 수자직(satin weave), 능직(twill weave), 불균형직(unbalanced weave) 등과 같이 본질적으로 임의로 직조될 수 있다. 평직이 가장 일반적이며, 바람직하다.

[0019] 몇몇 실시 형태에서, 각각의 직포 층은 50 내지 800 g/m<sup>2</sup>의 평량을 갖는다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 각각의 직조 층의 평량은 100 내지 600 g/m<sup>2</sup>이다. 몇몇 가장 바람직한 실시 형태에서, 직조 층의 평량은 130 내지 500 g/m<sup>2</sup>이다.

[0020] 몇몇 실시 형태에서, 경사에서 천 양 번수(count)는 센티미터당 2 내지 39 엔드(end) (인치당 5 내지 100 엔드), 바람직하게는 센티미터당 3 내지 24 엔드 (인치당 8 내지 60 엔드)이다. 몇몇 가장 바람직한 실시 형태에서, 경사에서 양 번수는 센티미터당 4 내지 18 엔드 (인치당 10 내지 45 엔드)이다. 몇몇 실시 형태에서, 위사 또는 씨실에서 천 양 번수는 센티미터당 2 내지 39 엔드 (인치당 5 내지 100 엔드), 바람직하게는 센티미터당 3 내지 24 엔드 (인치당 8 내지 60 엔드)이다. 몇몇 가장 바람직한 실시 형태에서, 위사 또는 씨실에서 양 번수는 센티미터당 4 내지 18 엔드 (인치당 10 내지 45 엔드)이다.

[0021] 직포 층은 바람직하게는 매트릭스 수지로 둘러싸이거나 코팅되지 않는다. 달리 말하면, 이들에는 매트릭스 수지가 없다. "매트릭스 수지"는 양이 내부에 매립되는 본질적으로 균질한 수지 또는 중합체 물질을 의미한다.

#### 양 및 필라멘트

[0022] 천 층은 복수의 필라멘트를 가진 멀티필라멘트 양으로부터 직조된다. 양은 서로 얹히게 되고(intertwined)/되거나 꼬일(twisted) 수 있다. 본 명세서에서의 목적상, "필라멘트"라는 용어는 그 길이에 수직인 그 단면 영역을 가로지르는 폭에 대한 길이의 비가 큰, 비교적 가요성이며 거시적으로 균질한 물체(body)로서 정의된다. 필라멘트 단면은 임의의 형상일 수 있지만, 전형적으로는 원형 또는 콩 형상이다. 본 명세서에서, "섬유"라는 용어는 용어 "필라멘트"와 서로 바꾸어 사용될 수 있으며, "엔드"라는 용어는 용어 "양"과 서로 바꾸어 사용될 수 있다.

[0023] 필라멘트는 임의의 길이일 수 있다. 바람직하게는, 필라멘트는 연속적이다. 패키지 내의 보빈(bobbin) 상으로 방사된 멀티필라멘트 양은 복수의 연속적인 필라멘트를 포함한다. 멀티필라멘트 양은 스테이플 섬유(staple fiber)로 절단될 수 있으며, 본 발명에 사용하기에 적합한 스핀 스판이풀 양(spun staple yarn)으로 제조될 수 있다. 스테이플 섬유는 약 3.8 cm 내지 약 12.7 cm (약 1.5 인치 내지 약 5 인치)의 길이를 가질 수 있다. 스테이플 섬유는 직선형이거나(즉, 크림핑되지(crimped) 않음), 그 길이를 따라 톱니 형상의 크림프를 갖도록 cm 당 약 1.4 내지 약 7.1개 크림프 (인치당 약 3.5 내지 약 18개 크림프)의 크림프(또는 반복하는 굴곡부) 빈도수로 크림핑될 수 있다.

[0024] 양은 dtex당 적어도 7.3 그램의 양 강도 및 dtex당 적어도 100 그램의 모듈러스를 갖는다. 바람직하게는, 양은 50 내지 4500 dtex의 선밀도(linear density), 10 내지 65 g/dtex의 강도, 150 내지 2700 g/dtex의 모듈러스, 및 1 내지 8%의 파단 연신율(elongation to break)을 갖는다. 더 바람직하게는, 양은 100 내지 3500 dtex의 선밀도, 15 내지 50 g/dtex의 강도, 200 내지 2200 g/dtex의 모듈러스, 및 1.5 내지 5%의 파단 연신율을 갖는

다.

[0027] 천 층 섬유 중합체

본 발명의 양은, 예를 들어 폴리아미드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 및 이들의 혼합물을 포함하는, 고강도 섬유를 생성하는 임의의 중합체로부터 제조된 필라멘트로 제조될 수 있다.

[0029] 중합체가 폴리아미드일 때, 아라미드가 바람직하다. "아라미드"라는 용어는 아미드(-CONH-) 결합의 적어도 85%가 2개의 방향족 고리에 직접 부착되는 폴리아미드를 의미한다. 적합한 아라미드 섬유가 문헌[Man-Made Fibres - Science and Technology, Volume 2, Section titled Fibre-Forming Aromatic Polyamides, page 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968]에 기술되어 있다. 아라미드 섬유 및 그 제조는 미국 특허 제3,767,756호; 제4,172,938호; 제3,869,429호; 제3,869,430호; 제3,819,587호; 제3,673,143호; 제3,354,127호; 및 제3,094,511호에 또한 개시되어 있다.

[0030] 바람직한 아라미드는 파라-아라미드이다. 바람직한 파라-아라미드는 PPD-T로 불리는 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드)이다. PPD-T는 p-페닐렌 다이아민 및 테레프탈로일 클로라이드의 몰-대-몰(mole-for-mole) 중합에서 생성되는 단일중합체와, 또한, p-페닐렌 다이아민을 포함하는 소량의 기타 다이아민의 그리고 테레프탈로일 클로라이드를 포함하는 소량의 기타 이산 클로라이드(diacid chloride)의 혼입에서 생성되는 공중합체를 의미한다. 대개, 기타 다이아민 및 기타 이산 클로라이드는, 기타 다이아민 및 이산 클로라이드가 중합 반응을 방해하는 반응성 기를 전혀 갖고 있지 않기만 한다면, p-페닐렌 다이아민 또는 테레프탈로일 클로라이드의 최대 약 10 몰%만큼 많은 또는 아마도 약간 더 많은 양으로 사용될 수 있다. 또한, PPD-T는 기타 방향족 다이아민 및 기타 방향족 이산 클로라이드, 예를 들어 2,6-나프탈로일 클로라이드 또는 클로로- 또는 다이클로로테레프탈로일 클로라이드 또는 3,4'-다이아미노다이페닐에테르의 혼입에서 생성되는 공중합체를 의미한다.

[0031] 첨가제가 아라미드와 함께 사용될 수 있으며, 최대 10 중량% 이상만큼 많은 기타 중합체성 물질이 아라미드와 블렌딩될 수 있음이 밝혀졌다. 아라미드의 다이아민을 치환하는 10% 이상만큼 많은 기타 다이아민 또는 아라미드의 이산 클로라이드를 치환하는 10% 이상만큼 많은 기타 이산 클로라이드를 갖는 공중합체가 사용될 수 있다.

[0032] 중합체가 폴리올레핀일 때, 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌이 바람직하다. "폴리에틸렌"이라는 용어는, 100개의 주쇄 탄소 원자당 5개의 개질 단위를 초과하지 않는 소량의 사슬 분자부 또는 공단량체를 함유할 수 있으며, 또한 그와 혼합되는 약 50 중량% 이하의 하나 이상의 중합체성 첨가제, 예를 들어 알켄-1-중합체, 특히 저밀도 폴리에틸렌, 프로필렌 등, 또는 일반적으로 혼입되는 저분자량 첨가제, 예를 들어 산화방지제, 윤활제, 자외선 스크리닝제, 착색제 등을 함유할 수 있는, 바람직하게는 분자량이 100만을 초과하는 주로 선형인 폴리에틸렌 물질을 의미한다. 그러한 것은 일반적으로 연장된 사슬형의 폴리에틸렌(ECPE) 또는 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)으로 알려져 있다. 폴리에틸렌 섬유의 제조가 미국 특허 제4,478,083호, 제4,228,118호, 제4,276,348호 및 일본 특허 제60-047,922호, 제64-008,732호에 논의되어 있다. 고분자량 선형 폴리올레핀 섬유가 구매가능하다. 폴리올레핀 섬유의 제조가 미국 특허 제4,457,985호에 논의되어 있다.

[0033] 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 폴리아졸은 폴리아렌아졸, 예컨대 폴리벤즈아졸 및 폴리페리다졸이다. 적합한 폴리아졸은 단일중합체와, 또한 공중합체를 포함한다. 첨가제가 폴리아졸과 함께 사용될 수 있으며, 최대 10 중량%만큼 많은 기타 중합체성 물질이 폴리아졸과 블렌딩될 수 있다. 또한, 폴리아졸의 단량체를 치환하는 10% 이상만큼 많은 기타 단량체를 갖는 공중합체가 사용될 수 있다. 적합한 폴리아졸 단일중합체 및 공중합체는 미국 특허 제4,533,693호(1985년 8월 6일자로 울프(Wolfe) 등에게 허여됨), 제4,703,103호(1987년 10월 27일자로 울프 등에게 허여됨), 제5,089,591호(1992년 2월 18일자로 그레고리(Gregory) 등에게 허여됨), 제4,772,678호(1988년 9월 20일자로 사이버트(Sybert) 등에게 허여됨), 제4,847,350호(1992년 8월 11일자로 해리스(Harris) 등에게 허여됨), 및 제5,276,128호(1994년 1월 4일자로 로젠버그(Rosenberg) 등에게 허여됨)에 기술된 또는 그로부터 유래되는 것과 같은 공지된 절차에 의해 제조될 수 있다.

[0034] 바람직한 폴리벤즈아졸은 폴리벤즈아미다졸, 폴리벤조티아졸, 및 폴리벤즈옥사졸이고, 더 바람직하게는 30 gpd 이상의 양 강도를 갖는 섬유를 형성할 수 있는 중합체이다. 폴리벤즈아졸이 폴리벤조티오아졸인 경우, 바람직하게는 이는 폴리(p-페닐렌 벤조비스티아졸)이다. 폴리벤즈아졸이 폴리벤즈옥사졸인 경우, 바람직하게는 이는 폴리(p-페닐렌 벤조비스옥사졸)이고, 더 바람직하게는 PBO로 불리는 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)이다.

[0035] 바람직한 폴리페리다졸은 폴리페리드아미다졸, 폴리페리도티아졸, 및 폴리페리드옥사졸이고, 더 바람직하게는 30 gpd 이상의 양 강도를 갖는 섬유를 형성할 수 있는 중합체이다. 몇몇 실시 형태에서, 바람직한 폴리페리다졸은 폴리페리도비스아졸이다. 바람직한 폴리(페리도비스오즈아졸)은 PIPD로 불리는 폴리(1,4-(2,5-다이하이드

록시)페닐렌-2,6-피리도[2,3-d:5,6-d']비스이미다졸이다. 폴리피리도비스아졸을 포함하는 적합한 폴리피리다졸은 미국 특허 제5,674,969호에 기술된 것과 같은 공지된 절차에 의해 제조될 수 있다.

#### [0036] 시트 층

시트 층은 부직 랜덤 배향 섬유질 시트를 포함한다. "부직 랜덤 배향 섬유질 시트"는 섬유들이 함께 "직조"되지 않은 섬유의 단일 네트워크 또는 배열을 의미하며; 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 섬유의 단일 네트워크 또는 배열은 종이와 같은 웨트-레이드(wet-laid) 구조체를 제조함으로써 달성된다. 부직 랜덤 배향 섬유질 시트는 랜덤하게 배향된 비-피브릴화 섬유로 제조된다. 부직 시트의 바람직한 형태는 40 내지 97 중량%의 비-피브릴화 섬유 및 3 내지 60 중량%의 중합체성 결합제의 균일한 혼합물을 포함하며, 섬유는 dtex당 적어도 1.8 그램의 양 강도, dtex당 적어도 75 그램의 모듈러스, 및 적어도 2%의 파단 연신율을 갖는다. 몇몇 실시 형태에서, 비-피브릴화 섬유는 65 g/dtex만큼 높은 양 강도, 2700 g/dtex만큼 높은 모듈러스, 및 40 또는 심지어 50%만큼 높은 파단 연신율을 가질 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 비-피브릴화 섬유는 40 내지 60 중량%의 양으로 부직 시트 내에 존재할 수 있으며, 결합제는 60 내지 40 중량%의 양으로 존재한다. 몇몇 다른 실시 형태에서, 비-피브릴화 섬유는 70 내지 90 중량%의 양으로 부직 시트 내에 존재할 수 있으며, 결합제는 10 내지 30 중량%의 양으로 존재한다. 또 다른 실시 형태에서, 비-피브릴화 섬유는 88 내지 97 중량%의 양으로 존재할 수 있으며, 결합제는 3 내지 12 중량%의 양으로 존재한다. 섬유 및 결합제의 중합체는 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 실질적으로 비정질 구조를 갖는 중합체가 결합제로서 사용될 수 있는 반면, 실질적으로 결정질 구조를 갖는 동일한 중합체가 비-피브릴화 섬유를 위해 사용될 수 있다.

[0038] 부직 랜덤 배향 섬유질 시트 내의 비-피브릴화 섬유는 연속적인 또는 절단된 섬유(플록)의 형태일 수 있다. 플록이 바람직하다. 플록은 일반적으로 상당한 피브릴화를 야기하는 정제 없이 연속적인 필라멘트를 짧은 길이로 절단함으로써 형성된 단섬유(short fiber)를 포함하며; 플록 또는 단섬유의 길이는 거의 임의의 길이일 수 있지만, 전형적으로 길이는 약 2 mm 내지 60 mm, 더 바람직하게는 2 mm 내지 20 mm로 다양하다. 본 발명에 사용하기에 적합한 단섬유는, 예를 들어 호이니스(Hoiness)에게 허여된 미국 특허 제5,474,842호에 개시된 보강 섬유를 포함한다. 플록 길이가 2 밀리미터 미만인 경우, 일반적으로 너무 짧아서 적절한 강도를 갖는 부직 시트 또는 종이를 제공할 수 없고; 플록 길이가 25 밀리미터 초과인 경우, 특히 웨트-레이드 공정에 의해 제조된다면 균일한 웨브 또는 종이를 형성하는 것이 매우 어렵다. 5 마이크로미터 미만, 특히 3 마이크로미터 미만의 직경을 갖는 플록은 적절한 단면 균일성 및 재현성(reproducibility)을 갖고서 제조하는 것이 어렵고; 플록 직경이 20 마이크로미터 초과인 경우, 경 평량 내지 중간 평량의 균일한 부직 시트 또는 종이를 형성하는 것이 매우 어렵다. 플록은 방향족 폴리아미드를 포함하는 폴리아미드, 폴리설폰아미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 아크릴로니트릴, 폴리아미드 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 중합체로부터 제조될 수 있다. 방향족 폴리아미드가 바람직한 중합체이다. 다른 적합한 비-피브릴화 섬유 물질은 유리, 카본 및 그래파이트 섬유를 포함한다. 카본 및 그래파이트 섬유는 폴리아크릴로니트릴 또는 피치(pitch)로부터 제조될 수 있다.

[0039] 바람직한 결합제는 중합체 피브리드(fibrilid)이다. "피브리드"라는 용어는 비과립상(non-granular)의, 섬유질 또는 필름-유사, 입자를 의미한다. 피브리드는 섬유는 아니지만, 그것이 웨브에 의해 연결된 섬유-유사 영역을 가진다는 점에서 섬유질이다. 많은 경우에서 피브리드는 0.1 내지 1 mm의 평균 길이를 가지며, 몇몇 실시 형태에서 약 5:1 내지 10:1의 폭-대-길이 종횡비(width-to-length aspect ratio)를 갖는다. 피브리드의 두께 치수는 0.1 내지 2 마이크로미터이며, 전형적으로는 1 마이크로미터의 몇분의 1 정도이다. 피브리드는 미국 특허 제3,018,091호에 개시된 유형의 피브리드화 장치(fibrilating apparatus)를 사용하는 것 - 여기서, 중합체 용액이 단일 단계로 침전되고 전단됨 - 을 비롯한 임의의 방법에 의해 제조될 수 있다. 피브리드는 전형적으로 중합체 용액을 그 용액의 용매와 불 hòa성인 액체의 응고욕(coagulating bath) 내로 스트리밍함(streaming)으로써 제조된다. 중합체 용액의 스트림은 중합체가 응고됨에 따라 격렬한 전단력 및 난류에 처해진다.

[0040] 몇몇 실시 형태에서, 피브리드는 320°C 초과의 용점 또는 분해점(decomposition point)을 갖는다. 몇몇 실시 형태에서, 피브리드를 제조하는 데 유용한 바람직한 중합체는 방향족 폴리아미드를 포함하는 폴리아미드, 폴리설폰아미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리올레핀, 폴리아졸, 폴리아미드 및 이들의 혼합물을 포함한다. 몇몇 다른 실시 형태에서, 적합한 피브리드 물질은 폴리아크릴로니트릴, 폴리카프로아미드, 폴리비닐 알코올, 다이카르복실산과 다이하이드록시알코올과의 중축합 생성물(폴리에스테르) 등이다. 적합한 폴리에스테르는 포화 폴리에스테르, 예컨대 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리카르보네이트 및 폴리부티레이트를 포함한다. 아라미드 물질로부터의 피브리드는 다른 언급된 물질과 비교하면 종이의 더 우수한 열 안정성을 제공할 것이다. 피브리드를 위한 바람직한 중합체는 아라미드, 구체적으로는 메타-아라미드, 그리고 더 구체적으로는 폴리(m-페닐렌 아

이소프탈아미드)이다.

[0041] 부직 시트 조성물 중의 플록과 결합제의 원하는 상대량은 사용되는 플록과 결합제의 유형, 부직 시트를 제조하는 데 사용되는 공정, 및 부직 시트의 원하는 등방성이거나 실질적으로 등방성인 파괴 변형률(strain to failure) 특성에 좌우된다. 예를 들어, 메타-아라미드 피브리드와 메타-아라미드 섬유가 장망식 초지기 (Fourdrinier paper machine)에서 종이로 제조될 때, 몇몇 실시 형태에서, 섬유는 40 내지 60 중량%의 양으로 부직 시트 내에 존재할 수 있으며, 피브리드는 또한 60 내지 40 중량%의 양으로 존재한다. 메타-아라미드 피브리드와 파라-아라미드 섬유가 경사 와이어형 초지기(inclined wire paper machine)에서 종이로 제조될 경우, 몇몇 실시 형태에서, 섬유는 70 내지 90 중량%의 양으로 부직 시트 내에 존재할 수 있으며, 피브리드는 10 내지 30 중량%의 양으로 존재한다.

[0042] 수용성 수지와 같은 다른 중합체 결합제, 또는 상이한 유형의 중합체 결합제들의 조합이 또한 사용될 수 있다. 결합제로서 사용되는 수지는 제지 분산액(paper making dispersion)에 직접 첨가되는 수용성 또는 분산성 중합체의 형태, 또는 건조 또는 이어지는 추가의 압축 및/또는 열 처리 중에 가해지는 열에 의해 결합제로서 활성화되는, 아라미드 섬유와 혼합되는 수지 물질의 열가소성 결합제 섬유의 형태일 수 있다. 수용성 또는 분산성 결합제 중합체를 위한 바람직한 물질은 수용성 또는 수-분산성의 열경화성 수지, 예컨대 일반적으로 폴리아미드 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리우레아, 폴리우레탄, 멜라민 포름알데히드 수지, 폴리에스테르 및 알카드 수지이다. 수용성 폴리아미드 수지, 예컨대 상표명 카이메네(KYMENE)(등록상표) 557LX로 입수가능한 것과 같은 양이온성 습강도 수지(cationic wet-strength resin)가 특히 유용하다. 비-경화 중합체의 수용액 및 분산액이 또한 사용될 수 있다(폴리(비닐 알코올), 폴리(비닐 아세테이트) 등). 수용성 결합제가 사용되는 경우, 섬유는 몇몇 실시 형태에서 88 내지 97 중량%의 양으로 부직 시트 내에 존재할 수 있으며, 결합제는 약 3 내지 12 중량%의 양으로 존재한다.

[0043] 건조 또는 캘린더링 작업 중에 사용될 수 있는 열가소성 결합제 플록과 같은 다른 중합체 결합제가 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 열가소성 결합제 플록은 폴리(비닐 알코올), 폴리프로필렌, 폴리에스테르 등과 같은 중합체로부터 제조될 수 있으며, 전술된 플록의 길이 및 직경과 유사한 길이 및 직경을 가져야 한다. 분말 또는 섬유질 형태의 추가의 성분, 예를 들어 종이 전도성 및 기타 특성의 조절을 위한 충전제, 안료, 산화방지제 등이 필요할 경우 종이 조성물에 첨가될 수 있다.

[0044] 몇몇 실시 형태에서, 부직 시트는 통상의 제지 장비에서 제조된다. 장비는 장망식 또는 경사 와이어형 초지기와 같은 통상적으로 사용되는 기계를 비롯하여, 실험실용 스크린에서 상용 크기의 기계까지 임의의 규모일 수 있다. 전형적인 공정은 수성 액체 중에서 플록 및 결합제, 일반적으로 피브리드와 같은 섬유질 물질의 분산액을 제조하고, 분산액으로부터 액체를 배출시켜 습윤 조성물을 생성하며, 습윤 종이 조성물을 건조하는 것을 포함한다. 분산액은 섬유를 분산시키고 이어서 피브리드를 첨가함으로써 또는 피브리드를 분산시키고 이어서 섬유를 첨가함으로써 제조될 수 있다. 최종 분산액은 또한 섬유의 분산액을 피브리드의 분산액과 조합함으로써 제조될 수 있으며, 분산액은 무기 물질과 같은 기타 첨가제를 선택적으로 포함할 수 있다. 분산액 중의 플록으로부터의 섬유의 농도는 분산액의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 1.0 중량%의 범위일 수 있다. 분산액 중의 결합제의 농도는 고형물의 총 중량을 기준으로 최대 30 중량%일 수 있다. 전형적인 공정에서, 분산액의 수성 액체는 일반적으로 물이지만, 다양한 다른 물질, 예를 들어 pH-조절 물질, 성형 보조제, 계면활성제, 소포제 등을 포함할 수 있다. 보통 스크린이나 다른 천공된 지지체 상으로 분산액을 안내하고, 분산된 고형물을 보유하고, 이어서 액체를 통과시킴으로써 수성 액체를 분산액으로부터 배출시켜, 습윤 종이 조성물을 생성한다. 습윤 조성물은 일단 지지체 상에 형성되면, 보통 진공 또는 다른 가압력에 의해 추가로 탈수되고, 남아 있는 액체를 증발시킴으로써 추가로 건조된다.

[0045] 바람직한 일 실시 형태에서, 섬유와 결합제는 함께 슬리리화되어, 와이어 스크린 또는 벨트 상에 종이로 변화되는 믹스(mix)를 형성할 수 있다. 아라미드 섬유 및 아라미드 피브리드로부터 종이를 형성하기 위한 예시적인 공정에 대해, 토파르스키(Tokarsky)에게 허여된 미국 특허 제4,698,267호 및 제4,729,921호; 헤슬러(Hesler) 등에게 허여된 제5,026, 456호; 키라요글루(Kirayoglu) 등에게 허여된 제5,223,094호 및 제5,314,742호를 참조한다.

[0046] 일단 부직 시트 또는 종이가 형성되면, 필요할 경우, 이는 최종적으로 원하는 밀도 및 두께에 따라, 시트 또는 종이를 가열된 롤들 사이에서 캘린더링함으로써 추가로 치밀화되거나 압밀될 수 있다. 또한, 최종 종이 밀도의 일부 조절이 형성 테이블 상에 있는 동안 종이 슬리리에 가해지는 진공의 양을 조정함으로써 및/또는 습윤 프레스 내의 님 압력을 조절함으로써 종이를 형성하는 중에 이루어질 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 캘린더링된 종

이가 바람직한데, 이때 캘린더링은 요구되는 종이 밀도 및 두께를 제공하는 데 필요한 바에 따라 롤 온도 및/또는 압력을 사용하여 이루어진다. 종이 제조 중의 선택적인 최종 단계는 부직 시트의 표면 특성을 추가로 향상시키기 위해 코로나 또는 플라즈마 분위기 내에서의 종이의 표면 처리를 포함할 수 있다.

[0047] 시트 층의 각각은 적어도 0.013 mm (0.5 밀)의 두께를 가지며, 이때 부직 시트 층의 각각의 두께는 전형적으로 0.013 내지 0.450 mm (0.5 내지 18 밀), 더 바람직하게는 0.025 내지 0.300 mm (1 내지 12 밀), 및 가장 바람직하게는 0.025 내지 0.150 mm (1 내지 6 밀)이다. 바람직하게는, 시트 층의 각각은 적어도 1200 m/초, 더 바람직하게는 적어도 1500 m/초, 및 더욱 더 바람직하게는 적어도 2000 m/초의 평균 음속(acoustic velocity)을 갖는다.

[0048] 시트 층의 각각은 ASTM 방법 D882에 따라 시험될 때, 1 내지 5, 바람직하게는 1 내지 3, 및 가장 바람직하게는 1 내지 1의 최대 파괴 변형률(maximum strain to failure) 대 최소 파괴 변형률(minimum strain to failure) 비의 비를 갖는다. 달리 말하면, 시트 층은 그의 파괴 변형률 특성에 관하여 등방성이거나 실질적으로 등방성이다.

[0049] 시트 층은 용품의 총 중량의 0.5 내지 30 중량%, 더 바람직하게는 3 내지 28 중량%, 및 더욱 더 바람직하게는 5 내지 26 중량%를 구성한다.

[0050] 적합한 부직 시트의 예는 파라-아라미드 및/또는 메타-아라미드 플록 및 결합제, 바람직하게는 메타-아라미드 결합제를 포함한다. 케블라(Kevlar)(등록상표) 아라미드 섬유 및 노멕스(Nomex)(등록상표) 아라미드 섬유로 제조된 종이가 미국 엘라웨어주 월밍تون 소재의 이. 아이. 듀퐁 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours and Company)로부터 구매 가능하다. 케블라(등록상표) N636 및 노멕스(등록상표) T412 등급이 바람직하다.

#### 코어 섹션

[0052] 함께 적층된 직포 층과 시트 층은 제1 코어 섹션을 구성한다. 제1 코어 섹션은 바람직하게는 3 내지 60개의 직포 층 및 3 내지 60개의 시트 층을 포함한다. 더 바람직하게는, 이는 8 내지 50개의 직포 층 및 5 내지 50개의 시트 층을 포함한다. 더욱 더 바람직하게는, 이는 10 내지 45개의 직포 층 및 8 내지 45개의 시트 층을 포함한다.

[0053] 바람직하게는, 코어 섹션은 직포 층들 중 적어도 하나에 이어 시트 층들 중 적어도 하나로 순서대로 이루어진 반복 단위를 적어도 2개 포함한다. 반복 단위는 선택적으로 직포 층들 중 단지 하나와 시트 층들 중 적어도 2개를 순서대로 포함할 수 있다. 반복 단위는 대안적으로 또는 추가로 직포 층들 중 적어도 2개와 시트 층들 중 단지 하나를 순서대로 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 반복 단위는 복수의 시트 층에 인접하게 적층된 복수의 직포 층을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 3 내지 50개, 더 바람직하게는 5 내지 40개, 더욱 더 바람직하게는 8 내지 35개의 반복 단위가 있다.

[0054] 코어 섹션은 일 단부에 직포 층을 그리고 다른 말단부에 시트 층을 가질 수 있다. 대안적으로, 코어 섹션은 각각의 단부에 직포 층을 가질 수 있다.

[0055] 나아가, 코어 섹션은 제1 타격(strike) 단부 표면 및 제2 신체 대향 단부 표면을 갖는다. 또한, 용품은 선택적으로 제1 타격 섹션 및 신체 대향 섹션을 추가로 포함할 수 있다. 제1 타격 섹션은, 코어 섹션의 제1 타격 단부 표면 상에 적층되며 함께 적층되는 복수의 직포 층을 포함할 수 있다. 신체 대향 섹션은, 코어 섹션의 신체 대향 표면 상에 적층되며 함께 적층되는 복수의 직포 층을 포함할 수 있다.

[0056] 제1 타격 섹션은 함께 적층되는 2 내지 30개의 직포 층을 가질 수 있고, 신체 대향 섹션은 함께 적층되는 2 내지 30개의 직포 층을 가질 수 있다. 필요에 따라, 제1 타격 섹션 및 신체 대향 섹션의 직포 층은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0057] 코어 섹션은 복수의 코어 서브섹션(core subsection)을 포함할 수 있으며, 각각의 코어 서브섹션은 반복 단위를 갖는다.

#### 신체 방호구 용품

[0059] 바람직하게는, 용품은 2000년 9월 발행된 NIJ 표준 - 0101.04 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 따라 436 m/초 +/- 9 m/초 (1430 ft/초 +/- 30 ft/초)의 발사체 속도(V<sub>o</sub>)에서 44 mm 이하의 배면 변형을 갖는다.

[0060] 바람직하게는, 직포 층과 시트 층은 단지 그들의 표면적의 10% 이하에서 함께 부착되어, 층의 나머지의 전부 또는 대부분이 인접한 층에 대해 축방향으로 이동 및/또는 분리될 수 있게 한다. 층은, 에지에서 및/또는 크로스

(cross)(X) 패턴으로, 또는 전형적으로 퀼트(quilt)에서 수행되는 정사각형 패턴으로, 스티치(stitch) 또는 접착제 또는 용융 접합에 의해 부착될 수 있다. 스티치 패턴으로서는 추가적인 에지 스티칭을 갖는 웰트형 스티치 패턴으로 지칭되는 것을 들 수 있다. 더 바람직하게는, 이들은 층의 표면적의 5% 미만, 및 더욱 더 바람직하게는 3% 미만만큼 부착된다. 또한, 스티치 패턴이 정사각형일 때, 바람직하게는, 스티치 간격은 약 48 내지 약 54 mm 및 더 바람직하게는 약 50 내지 약 52 mm이다. "스티치 간격"은 층의 면 상의 정사각형 스티치 패턴에서 인접한 평행한 스티치들 사이의 거리로서 정의된다. 또한, 바람직하게는, 스티치 길이는 약 3 내지 약 7 mm 및 더 바람직하게는 약 4 내지 약 6 mm이다. "스티치 길이"는 층의 면을 횡단하는 스티칭 양의 최단 반복 길이로서 정의된다.

[0061] 바람직하게는, 용품은 어떠한 단방향성 테이프 또는 단방향성 조립체도 포함하지 않는다. "단방향성 테이프"는 대체로 매트릭스 수지 내의 평면 내의 대체로 평행한 고강도 멀티필라멘트 양의 어레이를 의미한다. "단방향성 조립체"는, 그들의 양이 인접한 테이프에 대해 경사진 각도로 위치된 상태에서 인접한 테이프와 함께 적층된 복수의 단방향성 테이프를 의미한다. 전형적으로, 테이프 내의 양은 인접한 테이프 내의 양에 대해 직각을 이룬다. 단방향성 테이프 및 조립체는 리(Li) 등에게 허여된 미국 특허 제5,160,776호에 개시되어 있다.

[0062] 바람직하게는, 함께 적층된 직포 층과 시트 층은 2.5 내지 5.7 kg/m<sup>2</sup>, 및 더 바람직하게는 3.0 내지 5.2 kg/m<sup>2</sup>의 면적 밀도(areal density)를 갖는다.

#### 산업상 이용가능성

[0064] 용품은 조끼, 재킷 등과 같은, 발사체로부터 신체 부위를 보호하는 보호용 의류 또는 신체 방호구를 포함한다. "발사체"라는 용어는 본 명세서에서 총으로부터 발사된 것과 같은 탄환 또는 기타 물체 또는 그 파편을 의미하도록 사용된다.

#### 시험 방법

[0066] 하기 실시예에서 다음의 시험 방법을 사용하였다.

[0067] 온도: 모든 온도는 섭씨(°C) 단위로 측정한다.

[0068] 선밀도: 얀 또는 센유의 선밀도는 ASTM D1907-97 및 D885-98에 기술된 절차에 기초하여 알려진 길이의 얀 또는 센유를 칭량함으로써 결정한다. 데시텍스(decitex) 또는 "dtex"는 10,000 미터의 얀 또는 센유의 그램 단위의 중량으로서 정의된다. 데니어(d)는 데시텍스(dtex)의 9/10배이다.

[0069] 인장 특성: 시험할 얀을 조절한(conditioned) 다음에, ASTM D885-98에 기술된 절차에 기초하여 인장 시험하였다. 강도(파단 강도), 탄성 모듈러스 및 파단 연신율은 인스트론(Instron) 시험기 상에서 시험 얀을 파단시킴으로써 결정한다.

[0070] 면적 밀도: 천 층의 면적 밀도는 선택된 크기, 예컨대 10 cm × 10 cm의 각각의 단일 층의 중량을 측정함으로써 결정한다. 복합 구조체의 면적 밀도는 개별 층들의 면적 밀도의 합에 의해 결정한다.

[0071] 평균 음속: 음속은 인장 응력파(tensile stress wave)가 물질을 통해 투과되는 속도이며, 다양한 방향으로 ASTM E494에 따라 측정하였고, 평균 음속을 계산하였다. 이를 m/초 단위로 보고한다. 보고한 평균 음속은, 기계 또는 롤 방향이 x 축을 따라 위치되고 폭 또는 횡단 방향이 y 축을 따라 위치된 상태에서, 양의 x 축에 대해 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, -45°, -90°, -135°에서 (0,0)으로 설정된 시트 층 내의 충격점(point of impact)으로부터 반경 방향으로 이동하면서 측정한 음속의 평균값이다.

[0072] 탄도체 관통 및 배면 변형 성능: 다층 패널의 탄도체 시험은 2000년 9월 발행된 NIJ 표준 - 0101.04 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 따라 수행한다. 보고한 V50 값은 각각의 실시예에 대해 발사된 탄환의 수에 대한 평균 값이다. 실시예당 2 또는 4개의 탄환을 발사하였다.

#### [실시예]

[0074] 하기의 실시예는 본 발명을 예시하기 위해 주어졌으며, 본 발명을 어떠한 방식으로도 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 달리 지시되지 않는 한, 모든 부(part) 및 백분율은 중량을 기준으로 한다. 본 발명의 공정 또는 공정들에 따라 제조된 실시예들은 숫자로 표시된다. 대조군 또는 비교예는 문자로 표시된다. 비교예 및 본 발명의 실시예에 관한 데이터 및 시험 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다.

#### 층의 설명

- [0076] 탄도체 시험을 위해 하기의 고강도 섬유 천 및 부직 시트 구조체의 층을 다음과 같이 제조하여 다양한 복합 조립체로 제조하였다.
- [0077] 천 층 "F1"은 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 상표명 케블라(Kevlar)(등록상표) 파라-아라미드 브랜드 129 양으로 입수가능한 840 테니어 (930 dtex) 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드)(또는 PA) 양의 평직 직포였고, 센티미터당  $10.2 \times 10.2$  엔드 (인치당  $26 \times 26$  엔드)로 제조하였다.
- [0078] 천 층 "F2"는 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 상표명 케블라(등록상표) 파라-아라미드 브랜드 X300 양으로 입수가능한 600 테니어 (660 dtex) 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드)(또는 PA) 양의 평직 직포였고, 센티미터당  $13.4 \times 13.4$  엔드 (인치당  $34 \times 34$  엔드)로 제조하였다.
- [0079] 시트 층 "S1"은 990 m/초의 평균 음속, 0.375 mm (15 밀)의 두께, 및 임의의 2가지 주어진 방향에 대해 1.45의 최대 파단 연신율 대 최소 파단 연신율 비를 갖는, 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 입수가능한 케블라(등록상표) 1F-361 펠프를 사용하여 미국 특허 제6,030,683호에 따라 제조한 폴리(파라페닐렌테레탈아미드) 펠프 시트 또는 시트 구조체였다.
- [0080] 시트 층 "S2"는 3550 m/초의 평균 음속, 0.035 mm (1.4 밀)의 두께, 및 임의의 2가지 주어진 방향에 대해 1.10의 최대 파단 연신율 대 최소 파단 연신율 비를 갖는, 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 상표명 케블라(등록상표) N636으로 입수가능한 폴리(파라페닐렌테레탈아미드) 종이 시트 또는 시트 구조체였다.
- [0081] 시트 층 "S3"는 2180 m/초의 평균 음속, 0.035 mm (1.4 밀)의 두께, 및 임의의 2가지 주어진 방향에 대해 2.41의 최대 파단 연신율 대 최소 파단 연신율 비를 갖는, 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 상표명 노멕스(Nomex)(등록상표) T412로 입수가능한 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드) 종이 시트 또는 시트 구조체였다.
- [0082] 시트 층 "S4"는 2445 m/초의 평균 음속, 0.11 mm (4.2 밀)의 두께, 및 임의의 2가지 주어진 방향에 대해 1.23의 최대 파단 연신율 대 최소 파단 연신율 비를 갖는, 미국 조지아주 호킨스빌 소재의 홀링스워스 앤드 보스 컴퍼니(Hollingsworth & Vose Company)의 어드밴스드 파이버 논우븐즈 디비전(Advanced Fiber Nonwovens Division)으로부터 입수가능한 폴리(파라페닐렌테레탈아미드) 부직 시트 또는 시트 구조체 등급 8000056이었다. 결합제는 12%의 수준으로 존재하는 크립핑되지 않은 폴리에스테르였다.
- [0083] 실시예 A
- [0084] 약 38 cm × 38 cm (15" × 15")의 천 층 F1의 24개 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해, 약 4.73 kg/m<sup>2</sup>의 면적 밀도를 갖는 용품으로 함께 스티칭하였다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 8개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 61 mm만큼 높은 배면 변형을 보이지만 탄도체 V50은 우수하다.
- [0085] 실시예 B
- [0086] 이 실시예에서, (a) 5개 천 층 F1의 제1 타격 쟈션, (b) 천 층 F1에 이어 시트 층 S1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 8회 반복된 코어 쟈션, 및 (c) 6개 천 층 F1을 포함하는 신체 대향 쟈션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 5F1+8(F1+S1)+6F1으로 지정된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.91 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그눔 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 60 mm의 배면 변형 값을 보였지만, 두번째 탄환은 완전 파괴로 배면 변형 값이 기록되지 않았다. V50 성능은 부족하였다.
- [0087] 실시예 D
- [0088] 이 실시예에서, (a) 9개 천 층 F1의 제1 타격 쟈션, (b) 천 층 F1에 이어 시트 층 S1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 4회 반복된 코어 쟈션, 및 (c) 9개 천 층 F1을 포함하는 신체 대향 쟈션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 9F1+4(F1+S1)+9F1으로 지정된다. 이 적층된 용

품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.98 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 53 mm의 배면 변형 값을 보였지만, 두번째 탄환은 완전 파괴로 배면 변형 값이 기록되지 않았다. V50 성능은 부족하였다.

#### [0089] 실시예 E

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, 및 시트 층 S4에 이어 천 층 F1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 22회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+22(S4+F1)으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.93 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 46 및 49 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 우수하였다.

#### [0091] 실시예 F

이 실시예에서, (a) 8개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, (b) 19개 시트 층 S4, (c) 6개 천 층 F1, (d) 19개 시트 층 S5, 및 (e) 8개 천 층 F1을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 8F1+19S4+6F1+19S4+8F1으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 5.08 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 45 및 46 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 허용가능하였다.

#### [0093] 실시예 1

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1을 갖는 제1 타격 섹션, (b) 천 층 F1에 이어 시트 층 S2로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 21회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+21(F1+S2)로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켰다. 용품의 면적 밀도는 약 5.03 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 4개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 34 내지 41 mm의 배면 변형 값과 우수한 탄도체 V50을 보인다.

#### [0095] 실시예 2

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1을 갖는 제1 타격 섹션, (b) 천 층 F1에 이어 시트 층 S3로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 21회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+21(F1+S3)로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 피치 길이를 갖는 웰트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켰다. 용품의 면적 밀도는 약 4.98 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 1에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 41 mm의 배면 변형 값과 우수한 탄도체 V50을 보인다.

[0097] 실시예 1 및 실시예 2는 비교예 A의 면적 밀도와 유사한 면적 밀도를 갖는 본 발명에 따른 구조체가 비교예보다

상당히 적은 배면 변형 및 업계에서 통상적으로 요구되는 관통 안전 여유(즉, 28 mm)보다 상당히 높은 관통 안전 여유(V50 - Vo)를 갖는다는 것을 보여준다. 비교예 B 및 비교예 D는 미국 특허 제6,030,683호의 개시 내용에 기초한 것이며, 이 특허의 펠프 시트가 0.44 매그넘 탄환에 대항하여 허용가능한 탄도체 성능을 제공하지 못한다는 것을 보여준다. 비교예 B는 비교예 D보다 2배만큼 많은 펠프 시트를 가졌다. 반면에, 실시예 1 및 실시예 2는 비교예 B의 시트 두께의 단지 2%의 시트 두께에 의해서도 만족스러운 탄도체 성능이 달성됨을 보여준다.

[0098]

실시예 4

[0099]

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, 및 2개 시트 층 S4에 이어 천 층 F1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 21회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+21(2S4+F1)으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.94 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 42 및 43 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 우수하였다.

[0100]

실시예 5

[0101]

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, 및 3개 시트 층 S4에 이어 천 층 F1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 20회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+20(3S4+F1)으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.94 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 38 및 40 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 우수하였다.

[0102]

실시예 4

[0103]

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, 및 2개 시트 층 S4에 이어 천 층 F1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 21회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+21(2S4+F1)으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.94 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 42 및 43 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 우수하였다.

[0104]

실시예 5

[0105]

이 실시예에서, (a) 1개 천 층 F1의 제1 타격 섹션, 및 3개 시트 층 S4에 이어 천 층 F1으로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 20회 반복된 코어 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 1F1+20(3S4+F1)으로 지칭된다. 이 적층된 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하는 스티치에 의해 함께 유지시켜 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 4.94 kg/m<sup>2</sup>이었다. NIJ 표준 - 0101.04 명칭 "개인 신체 방호구의 방탄성"에 기술된 바와 같은 NIJ 레벨 IIIA에 대한 시험 규약에 기초하여 .44 매그넘 탄환을 사용하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 2에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환에 대한 탄도체 시험의 결과는 38 및 40 mm의 배면 변형 값을 보였다. V50 성능은 우수하였다.

[0106]

실시예 4 및 실시예 5와 비교예 E 및 비교예 F를 비교하면, 적절한 배면 내변형성을 제공하기 위해 요구되는 최

소의 부직 시트 층 수가 존재함을 보여준다. 비교예 E의 22개 시트 층은 불충분하였으며, 비교예 F 및 실시예 4의 38개 및 42개 층은 각각 간신히 적절한 정도였고, 반면에 실시예 5의 60개 층은 우수한 성능을 제공하였다. 요구되는 시트 층의 수는 상이한 시트 물질에 대해 변할 것이다.

#### [0107] 실시예 C

약 38 cm × 38 cm (15" × 15")의 천 층 F2의 28개 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 스티치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하여 약 5.08 kg/m<sup>2</sup>의 면적 밀도를 갖는 용품으로 함께 스티칭하였다. 9 mm 탄환을 사용하고 436 m/초 +/- 9 m/초 (1430 ft/초 +/- 30 ft/초)의 속도에서 배면 변형을 측정하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 1에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환의 탄도체 시험의 결과는 31 mm의 우수한 배면 변형 및 만족스러운 V50을 보였다.

#### [0109] 실시예 3

이 실시예에서, (a) 7개 천 층 F2의 제1 타격 섹션, (b) 1개 천 층 F2에 이어 1개 시트 층 S2로 이루어진 반복 단위를 포함하며 이 단위가 11회 반복된 코어 섹션, 및 (c) 7개 천 층 F2의 신체 대향 섹션을 순서대로 포함하는 적층된 용품을 제조하였다. 이 용품 구성은 본 명세서에서 7F2+11(F2+S2)+7F2로 지칭된다. 이 용품은 약 38 cm × 38 cm (15 인치 × 15 인치)의 각각의 층을 약 5 cm (2 인치)의 스티치 간격 및 약 0.5 cm (0.2 인치)의 피치 길이를 갖는 월트형 스티치 패턴을 형성하도록 함께 스티칭하여 제조하였다. 용품의 면적 밀도는 약 5.12 kg/m<sup>2</sup>이었다. 9 mm 탄환을 사용하고 436 m/초 +/- 9 m/초 (1430 ft/초 +/- 30 ft/초)의 속도에서 배면 변형을 측정하여 탄도체 시험을 수행하였다. 표 1에 나타낸 바와 같이, V50 및 배면 변형 둘다를 포함한, 2개의 탄환의 탄도체 시험의 결과는 매우 우수한 배면 변형 및 탁월한 탄도체 V50을 보인다.

[0111] 실시예 3과 비교예 C를 비교하면, 비록 비교예 C 자체가 우수한 배면 변형을 갖지만, 본 발명의 조립체를 사용하여 20% 초과의 개선이 얻어졌음을 보여준다.

**표 1**

실시예 번호	용품 구성	섬유 물질	안녕 필라멘트	섬유 선밀도 (필라멘트 당 dtex)	안선밀도 (dtex)	안 강도 (g/dtex)	안 모듈러스 (g/dtex)	안 파단 연신율 (%)	경사 및 위사 방향으로의 직포 엔드 (cm x cm)	천 층의 수
A	PA 930dtex F1 의 24 개 층	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	24
B	5F1+8(F1+S1)+6F1, 여기서 S1 은 펌프 시트, F1 은 930dtex 천	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	19
D	9F1+4(F1+S1)+9F1, 여기서 S1 은 펌프 시트, F1 은 930dtex 천	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
E	1F1+22(S4+F1), 여기서 S4 는 등급 8000056 아라미드 부직 매트(mat), F1 은 930dtex 천	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	23
F	6F1+19S4+6F1+19S4+8F1, 여기서 S4 는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1 은 930dtex 천	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	20
I	1F1+21(F1+S2) 여기서 S2 는 0.035 mm (1.4 밀) N636 종이, F1 은 930 dtex 천	파라- 아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22

[0112]

2	1F1+21(F1+S3) 여기서 S3는 0.035 mm(1.4 밀) T412 노-덱스 종이, F1은 930 dtex 천	파라-아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
4	1F1+21(2S4+F1), 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라-아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
5	1F1+20(3S4+F1), 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라-아라미드	560	1.66	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	21
C	PA 660 dtex F2 의 28 개 층	파라-아라미드	400	1.66	660	25.7	703	3.4	13.4x13.4	28
3	7F2+11(F2+S2)+7F2, 여기서 S2는 0.035 mm(1.4 밀) N636 종이, F2는 660 dtex 천	파라-아라미드	400	1.66	660	25.7	703	3.4	13.4x13.4	25

[0113]

## 표 2

설시 예 번호	용 품 구성	시트 총 물질	시트 층의 수	단일 시트 총 두께 (mm)	각각의 시트 총의 층수 비 (m/초)	판목 색상의 수	용 품 면적 밀도 (kg/m <sup>2</sup> )	단원 유형 436 +/- 10 m <sup>2</sup> 에서의 매면 면적 (m <sup>2</sup> )	V50 (m/초)	Vo 판통 안전 여유 (T 또는 V50/436) (m/초)	시트 층의 총량 % (%)	
A	PA 930dtex F1 의 24 개 층	NA	0	NA	NA	NA	4.73	.44 미그님	48; 61; 50; 51; 44; 55; 41; 49	477	41	0%
B	5F1+8(F1+S1)+6F1, 여기서 S1은 월프 시트, F1은 930dtex 천	케블라- 월프 시트	8	0.375	990	8	4.91	.44 미그님	완전 파괴; 60	443	7	21%
D	9F1+4(F1+S1)+9F1, 여기서 S1은 월프 시트, F1은 930dtex 천	케블라- 월프 시트	4	0.375	990	4	4.98	.44 미그님	완전 파괴; 53	456	20	9%
E	1F1+22(2S4+F1), 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라- 아라미드 부직 매트	22	0.110		22	4.93	.44 미그님	46; 49	498	62	4%
F	6F1+19S4+6F1+19S4+8F1, 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라- 아라미드 부직 매트	38	0.110		NA	5.08	.44 미그님	45; 46	500	64	8%
I	1F1+21(F1+S2) 여기서 S2는 0.035 mm(1.4 밀) N636 종이, F1은 930 dtex 천	N636 케블라 종이	21	0.035	3550	21	5.03	.44 미그님	34; 41; 39; 41	506	70	11%

[0114]

2	1F1+21(F1+S3) 여기서 S3는 0.035 mm(1.4 밀) T412 노-덱스 종이, F1은 930 dtex 천	T412 노-덱스 종이	21	0.035	2180	21	4.98	.44 미그님	41; 41	497	61	10%
4	1F1+21(2S4+F1), 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라- 아라미드 부직 매트	42	0.11		21	4.94	.44 미그님	42; 43	503	67	8%
5	1F1+20(3S4+F1), 여기서 S4는 등급 8000056 아라미드 부직 매트, F1은 930dtex 천	파라- 아라미드 부직 매트	60	0.11		20	4.94	.44 미그님	38; 40	497	61	12%
C	PA 660 dtex F2 의 28 개 층	NA	0	NA	NA	NA	5.08	9 nm	31; 31			0%
3	7F2+11(F2+S2)+7F2, 여기서 S2는 0.035 mm(1.4 밀) N636 종이, F2는 660 dtex 천	N636 케블라 종이	11	0.035	3550	11	5.12	9 nm	24; 24			11%

[0115]