



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월29일  
(11) 등록번호 10-2171662  
(24) 등록일자 2020년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61F 11/08 (2006.01) C08J 9/10 (2006.01)  
C08J 9/32 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
A61F 11/08 (2013.01)  
C08J 9/105 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7003464  
(22) 출원일자(국제) 2013년07월11일  
심사청구일자 2018년07월10일  
(85) 번역문제출일자 2015년02월09일  
(65) 공개번호 10-2015-0031332  
(43) 공개일자 2015년03월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/049994  
(87) 국제공개번호 WO 2014/011824  
국제공개일자 2014년01월16일  
(30) 우선권주장  
13/547,177 2012년07월12일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20110031059 A1  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
앤들 제임스 피  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
해머 제프리 엘  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
제일특허법인(유)

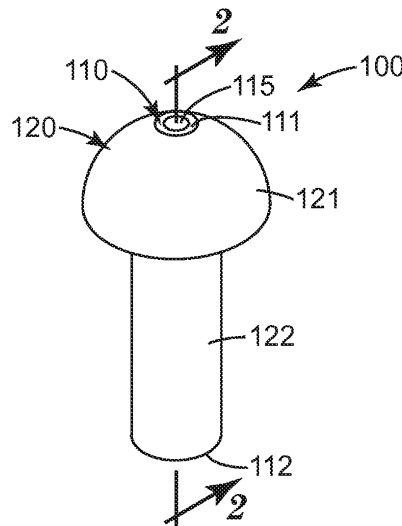
심사관 : 박세영

(54) 발명의 명칭 푸시-인 귀마개

(57) 요약

긴 코어(110) 및 외부 층(120)을 포함하는 푸시-인 귀마개(100)가 개시된다. 외부 층은 제1 평균 밀도를 갖는 소리 감쇠 부분(121) 및 제2 평균 밀도를 갖는 스템 부분(122)을 포함하고, 제2 평균 밀도는 제1 평균 밀도보다 크다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**C08J 9/32** (2013.01)  
C08J 2203/04 (2013.01)  
C08J 2203/184 (2013.01)  
C08J 2203/22 (2013.01)

(72) 발명자

**세빌 알랜 알(사망)**

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

**티터스 케네쓰 에프**

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

(56) 선행기술조사문헌

W02002043633 A1  
JP2006500255 A  
JP2004520874 A\*  
US20070089755 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제1 재료를 포함하고, 제1 및 제2 단부와 외부 주 표면을 갖는 긴 코어(elongate core); 및 제2 재료를 포함하고, 상기 긴 코어의 상기 외부 주 표면의 적어도 일부분을 덮는 외부 층을 포함하며, 이때  
 상기 제2 재료는 가스를 캡슐화하는 열가소성 셸(thermoplastic shell)을 포함하는 팽창가능한 구체(expandable sphere)를 포함하고,  
 상기 외부 층은 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )를 갖는 소리 감쇠(sound attenuating) 부분 및 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )를 갖는 스템(stem) 부분을 포함하고,  $|\rho_2 > 1.2 \rho_1|$ 이고,  
 상기 스템 부분의 제2 재료는 상기 가스를 캡슐화하는 열가소성 셸을 포함하는 상기 팽창가능한 구체를 포함하는,  
 귀마개(earplug).

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 제1 재료는 폴리프로필렌 및 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS)으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 귀마개.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 외부 층은 상기 긴 코어의 상기 제1 단부로부터 상기 긴 코어의 상기 제2 단부까지 연장하는, 귀마개.

**청구항 5**

제1 재료를 포함하고, 제1 및 제2 단부와 외부 주 표면을 갖는 긴 코어; 및 제2 재료를 포함하고, 상기 긴 코어의 상기 외부 주 표면의 적어도 일부분을 덮는 외부 층을 포함하며, 이때  
 상기 제2 재료는 가스를 캡슐화하는 열가소성 셸을 포함하는 팽창가능한 구체를 포함하고,  
 상기 외부 층은 소리 감쇠 부분 및 스템 부분을 포함하고,  
 상기 스템 부분의 제2 재료는 상기 가스를 캡슐화하는 열가소성 셸을 포함하는 상기 팽창가능한 구체를 포함하는,  
 귀마개.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 제2 재료는 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS)을 포함하는, 귀마개.

**청구항 7**

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

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

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 청력 보호 장치(hearing protection device), 특히 제1 재료로 제조된 긴 코어(elongate core) 및 제2 재료로 제조된 외부 층을 갖는 푸시-인 귀마개(push-in earplug)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 청력 보호 및 소음 감쇠(noise attenuating) 장치의 사용이 잘 알려져 있고, 다양한 유형의 장치가 고려되어 왔다. 그러한 장치는 내이(inner ear) 내로의 음파의 통과를 물리적으로 차단하도록 사용자의 외이도(ear canal) 내로 삽입되거나 그 위에 배치되는, 발포체(foam) 또는 고무 재료로 부분적으로 또는 완전히 구성된 귀마개 및 반-청각 장치(semi-aural device)를 포함한다.

[0003] 압축가능한 또는 "롤-다운(roll-down)" 유형 귀마개는 일반적으로 압축가능하고 탄성인 본체 부분을 포함하고, 적합한 느리게 복원되는 발포체 재료로 제조될 수 있다. 귀마개는 먼저 본체 부분을 압축하기 위해 손가락들 사이에서 귀마개를 롤링하고 이어서 외이도 내로 본체 부분을 밀어넣고 후속하여 본체 부분이 팽창되어 외이도를 채우도록 허용함으로써 사용자의 외이도 내로 삽입될 수 있다.

[0004] 푸시-인 유형 귀마개가 또한 고려되어 왔고, 압축가능한 감쇠 부분 및 감쇠 부분으로부터 연장하는 강성(stiff) 부분을 포함할 수 있다. 푸시-인 유형 귀마개를 삽입하기 위해, 사용자는 강성 부분을 파지하고, 감쇠 부분을 적절한 수준의 힘으로 외이도 내로 밀어넣는다. 감쇠 부분은 그것이 외이도 내에 수용됨에 따라 압축된다. 푸시-인 귀마개는 귀마개가 외이도 내에 신속하고 쉽게 삽입되도록 허용할 수 있고, 삽입 전에 귀마개의 감쇠 부분과의 접촉을 최소화함으로써 위생을 증진시킬 수 있다.

[0005] 비록 푸시-인 귀마개가 다양한 응용에서 바람직한 특성을 나타내지만, 이들은 고가일 수 있고 어려운 제조 문제를 제기할 수 있다.

**발명의 내용**

[0006] 용어

[0007] "주형(mold)"은 중공형 성형체(hollow form)를 의미하고, 이는 중공형 성형체 내에 배치된 구성요소에 형상을

부여하거나 부여하지 않을 수 있다.

- [0008] "열에 의해 접합된"은 2개의 재료 또는 표면의 분자들이 접합부가 형성되도록 용융된 상으로 있을 때 다른 것의 재료 또는 표면 내로 확산되는 상태를 의미한다. 화학적 접합은 없거나, 열에 의해 접합된 재료들 또는 표면들 사이의 접합의 주된 공급원을 제공하지 않는다.
- [0009] "열가소성 재료(thermoplastic)"는 반복적으로 가열되고 재-형상화될 수 있고 냉각 시에 그의 형상을 유지할 중합체를 의미한다.
- [0010] "열경화성 재료(thermoset)"는 비가역적으로 경화될 수 있는 중합체를 의미한다.
- [0011] 발포제(foaming agent)를 언급할 때 "비활성화된(unactivated)"은 발포제가 재료 내에 가스 또는 셀의 형성을 용이하게 하도록 추가로 활성화될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에서, 제1 재료를 포함하고 제1 및 제2 단부와 외부 주 표면을 갖는 긴 코어, 및 제2 재료를 포함하고 긴 코어의 외부 주 표면의 적어도 일부분을 덮는 외부 층을 포함하는 귀마개가 개시된다. 외부 층은 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )를 갖는 소리 감쇠(sound attenuating) 부분 및 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )를 갖는 스템(stem) 부분을 포함하고,  $|\rho_2 > 1.2 \rho_1|$ 이다. 예시적인 실시예에서, 외부 층은 긴 코어의 외부 주 표면의 적어도 일부분에 열에 의해 접합되고, 긴 코어의 외부 주 표면과 외부 층 사이에 접착제가 존재하지 않는다. 제1 재료는 폴리프로필렌 및 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS) 중 하나 이상을 포함하고, 제2 재료는 열가소성 재료, 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS), 열경화성 중합체 및 EPDM 고무 중 하나 이상을 포함한다. 추가의 실시예에서, 긴 코어의 제1 및 제2 단부는 적어도 부분적으로 노출된다.
- [0013] 본 발명의 다른 실시예에서, 제1 재료를 포함하고 제1 및 제2 단부와 외부 주 표면을 갖는 긴 코어, 및 제2 재료를 포함하고 긴 코어의 외부 주 표면의 적어도 일부분을 덮는 외부 층을 포함하는 귀마개가 개시된다. 제2 재료는 열가소성 구체(sphere)를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 추가의 실시예에서, 제1 재료를 포함하고 제1 및 제2 단부와 외부 주 표면을 갖는 긴 코어, 및 제2 재료를 포함하고 긴 코어의 외부 주 표면의 적어도 일부분에 열에 의해 접합되는 외부 층을 포함하는 귀마개가 개시된다. 외부 층은 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )를 갖는 소리 감쇠 부분 및 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )를 갖는 스템 부분을 포함하고,  $|\rho_2 > 1.2 \rho_1|$ 이다. 외부 층은 연속된 층이고 긴 코어의 제1 단부로부터 긴 코어의 제2 단부까지 연장하며, 외부 층은 열가소성 구체를 포함한다.
- [0015] 발명의 명칭이 귀마개를 제조하는 방법(Method of Making an Earplug)이고 2012년 7월 12일자로 출원된 미국 특허 출원 제13/547,189호는 푸시-인 귀마개와 같은 개인 보호 장비를 제조하는 방법을 다루고, 발명의 명칭이 발포가능한 물품(Foamable Article)이고 2012년 7월 12일자로 출원된 미국 특허 출원 제13/547,294호는 장치 또는 구성요소를 형성하기 위한 물품을 다루며, 본 명세서에 참고로 포함된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명에 따른 푸시-인 귀마개의 사시도.
- 도 2는 본 발명에 따른 푸시-인 귀마개의 단면도.
- 도 3a 내지 도 3d는 다양한 예시적인 형상을 갖는 소리 감쇠 부분을 도시하는, 본 발명에 따른 예시적인 푸시-인 귀마개의 단면도.
- 도 4는 귀마개를 제조하는 예시적인 방법의 중간 상태에 있는 긴 코어와 외부 층을 포함하는 예비-성형체(pre-form)의 사시도.
- 도 5는 본 발명에 따른 예시적인 제조 공정의 개략도.
- 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 예시적인 실시예에 사용되는 주형의 예의 단면도.
- 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 예시적인 실시예에 사용되는 주형의 예의 단면도.
- 도 8은 본 발명에 따른 예시적인 제조 공정의 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 사용자를 위한 청력 보호를 제공하는 귀마개 및 귀마개를 제조하는 방법이 하기의 설명에 제공된다. 본 발명에

따른 귀마개는 비교적 연질의 외부 층에 의해 직접적으로 또는 간접적으로 덮인 비교적 강성의 긴 코어를 포함한다. 외부 층은 사용자의 외이도 내로 삽입될 수 있는 압축가능한 소리 감쇠 부분, 및 귀마개를 취급하기 위해 사용자에게 의해 파지될 수 있는 스템 부분을 포함한다. 그러한 귀마개는 소리 감쇠 부분이 압축되거나 "롤 다운"되는 것을 먼저 필요로 하지 않고서 외이도 내로 쉽게 삽입될 수 있다. 본 발명은 어렵고 고가인 제조 기술을 최소화하는 귀마개를 제조하는 방법을 추가로 제공한다. 방법은 비활성화된 발포제를 포함하는 외부 층으로 긴 코어와 같은 기재(substrate)를 덮는 단계, 및 외부 층의 적어도 일부분이 원하는 형상으로 팽창하도록 발포제를 활성화시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 푸시-인 귀마개(100)를 도시한다. 귀마개(100)는, 제1 재료로 제조되고 제1 및 제2 단부(111, 112)와 외부 주 표면(113)을 갖는 긴 코어(110)를 포함한다. 귀마개(100)는, 제2 재료로 제조되고 긴 코어(110)의 외부 주 표면(113)의 적어도 일부분에 직접적으로 또는 간접적으로 접합되는 외부 층(120)을 추가로 포함한다. 외부 층(120)은 예를 들어 사용자의 외이도 내로의 적어도 부분적인 삽입을 위한 소리 감쇠 부분(121), 및 소리 감쇠 부분(121)보다 작은 직경 및 큰 평균 밀도를 갖는 스템 부분(122)을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 단부들(111, 112) 사이에서 긴 코어(110)를 통해 완전히 또는 부분적으로 채널(115)이 연장한다.

[0019] 귀마개(100)의 삽입 동안, 스템 부분(122) 및 긴 코어(110)는 사용자에게 의해 파지될 수 있는 손잡이로서 역할한다. 귀마개(100), 및 특히 소리 감쇠 부분(121)은 사용자의 귀에 근접하게 이동되어 외이도 내로 삽입된다. 소리 감쇠 부분(121)은 그것이 위치됨에 따라 압축되고, 긴 코어(110)는 삽입을 용이하게 하기에 충분한 강성을 제공한다. 사용 시에, 소리 감쇠 부분(121)은 소리의 통과를 차단하도록 실질적으로 외이도 내에 위치되고, 스템 부분(122)은 귀마개를 제거하기 위한 손잡이를 제공하도록 외이도로부터 외향으로 연장한다.

[0020] 긴 코어(110)는 외부 층(120)이 직접적으로 또는 간접적으로 상부에 덮일 수 있는 기재를 제공하고, 사용자의 외이도 내로의 귀마개(100)의 삽입을 용이하게 한다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)는, 외부 층(120)보다 큰 강직성 또는 강성을 나타내지만 사용자에게 편안하고 안전하기에 충분히 연질인 제1 재료로 제조된다. 긴 코어(110)는 귀마개(100)가 적절한 힘으로 외이도 내로 소리 감쇠 부분(121)을 밀어넣음으로써 사용자의 귀 내에 적어도 부분적으로 사용을 위해 위치될 수 있는 충분한 강직성을 제공한다. 즉, 적절한 외부 층(120)과 조합된 충분히 강성인 긴 코어(110)는 소리 감쇠 부분(121)을 먼저 압축하거나 "롤 다운"할 필요 없이 귀마개(100)가 사용자의 귀 내에 적어도 부분적으로 사용을 위해 위치되는 것을 허용한다. 소리 감쇠 부분(121)을 먼저 압축하거나 "롤 다운"할 필요가 없는 직접 삽입은 예를 들어 귀 내로의 배치 전에 소리 감쇠 부분(121)과의 접촉을 제한함으로써 위생을 증진시킨다. 긴 코어(110)는 또한 그것이 사용을 위해 위치된 때 외이도의 윤곽에 따라 약간 변형될 수 있도록 적절한 수준의 가요성을 나타낸다.

[0021] 긴 코어(110)는 외부 층(120) 또는 하나 이상의 중간 층의 재료에 적합하게 접합될 수 있고 달리 상용성인 하나 이상의 재료로부터 제조된다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)는 미국 매사추세츠주 루넬버그 소재의 에스앤이 스페셜티 폴리머즈, 엘엘씨.(S&E Specialty Polymers, LLC.)로부터 입수가 가능한 터프프렌(TUFPRENE)과 같은 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS)과 폴리프로필렌의 블렌드로부터 제조된다. 다른 적합한 재료는 엑손 모빌 코포레이션(Exxon Mobile Corporation)으로부터 입수가 가능한 산토프렌(SANTOPRENE) 101-90, 및 귀마개(100)의 감쇠 부분(121)이 사용자의 외이도 내로 쉽게 삽입될 수 있도록 하는 적절한 강성을 나타내는 다른 재료를 포함한다.

[0022] 긴 코어(110)는 특정된 경도를 갖는 하나 이상의 재료로 제조될 수 있다. 다양한 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)의 적어도 일부분의 경도는 50 내지 100 쇼어(Shore) A, 또는 70 내지 90 쇼어 A, 또는 약 80 쇼어 A이다. 원하는 경도는 긴 코어(110)가 원하는 강성을 나타내도록 하는 긴 코어(110)의 치수에 좌우될 수 있다.

[0023] 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)는 긴 코어(110)가 대체로 원통형 형상을 나타내도록 제1 및 제2 단부들(111, 112) 사이의 어느 위치에서도 실질적으로 균일한 원형 단면을 갖는다. 원형 단면은 사용자의 귀의 부분들과 접촉함으로써 불편함을 유발할 수 있는 에지를 최소화할 수 있다. 다양한 다른 예시적인 실시예에서, 긴 코어는 삼각형, 정사각형 또는 다른 적합한 단면을 가질 수 있거나, 귀마개(100)의 길이를 따라 변하는 단면을 가질 수 있다. 외부 주 표면(113)은 널링되거나(knurlled), 홈 형성되거나(grooved), 달리 텍스처 형성된(textured) 표면을 가질 수 있다. 그러한 표면은 강건한 접합이 생성되도록 외부 층(120) 또는 중간 층과 접촉하는 표면적을 증가시킬 수 있다. 일부 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)는 원하는 강성을 제공하는 층 및 외부 층과의 강건한 접합을 용이하게 하거나 다른 원하는 특성을 제공하는 층과 같은 다수의 동심 층을 포함한다.

- [0024] 일부 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110)는 중공형이고, 채널(115)을 한정하는 튜브의 형태이다. 중공형 긴 코어(110)를 갖는 귀마개(100)는 수신기의 또는 통신 시스템의 구성요소가 귀마개에 부착될 수 있도록 제조될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 채널(115)은 원하는 형상을 갖는 감쇠 커브(attenuation curve)를 제공하도록 하나 이상의 필터 또는 다른 수동형(passive) 청력 요소를 수용할 수 있다. 예를 들어, 채널(115) 내에 위치한 필터는 폭발, 총성 등에 의해 생성되는 높은 수준의 충격의 비선형 감쇠를 유발할 수 있다. 채널(115)은 또한 코드(cord)가 그에 부착될 수 있어서 제1 및 제2 귀마개가 결합될 수 있는 또는 반-청각 청력 보호기에서 헤드 밴드의 단부가 그에 부착될 수 있는 리세스(recess)를 제공할 수 있다.
- [0025] 귀마개(100)는, 긴 코어(110)를 직접적으로 또는 간접적으로 실질적으로 덮고 소리 감쇠 부분(121) 및 스템 부분(122)을 포함하는 외부 층(120)을 추가로 포함한다. 예시적인 실시예에서, 외부 층(120)은 긴 코어(110)의 외부 주 표면(113)을 실질적으로 둘러싸고, 긴 코어(110)의 제1 단부(111)로부터 제2 단부(112)까지 연장한다. 일부 실시예에서, 외부 층(120)은 소리 감쇠 부분(121)의 부분들이 스템 부분(122)의 부분들과 접촉하도록 하는 연속된 층이다. 긴 코어(110)의 제1 및 제2 단부(111, 112)는 적어도 부분적으로 노출될 수 있고, 긴 코어(110)는 긴 코어(110)의 존재를 숨기거나 드러내도록 외부 층(120)의 색상과 유사하거나 상이하게 착색될 수 있다. 소리 감쇠 부분(121)은 긴 코어(110)의 제1 단부(111) 부근에 위치되고, 사용자의 외이도 내에 수용되도록 형상화된다. 예시적인 실시예에서, 소리 감쇠 부분(121)은 실질적으로 돔형 또는 반구형 형상을 갖고, 그의 가장 넓은 지점에서 스템 부분(122)의 직경보다 큰 직경을 갖는다. 도 3a 내지 도 3d에 도시된 다양한 다른 실시예에서, 예를 들어 소리 감쇠 부분(125, 126, 127, 128)은 각각 총알-형상, 벨-형상, 원뿔-형상, 버섯-형상이거나, 원하는 맞춤(fit)을 제공하거나 특정 응용에 적합하도록 달리 형상화될 수 있다.
- [0026] 외부 층(120)은 사용자의 외이도 내에 편안하게 위치될 수 있는 연질이고 유연한 발포체, 고무, 중합체 또는 다른 적합한 재료로 제조된다. 예시적인 실시예에서, 외부 층(120)은 미국 로드아일랜드 포터킷 소재의 테크노 에이펙스(Teknor Apex)로부터 입수가 가능한 몬프렌(MONPRENE) MP1900과 같은 SEBS로 제조된다. 다른 적합한 재료는 가소화된 폴리비닐 클로라이드, 에틸렌 프로필렌 다이엔 단량체(EPDM) 고무, 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 부틸 고무, 천연 고무, 다른 열가소성 재료, 열경화성 중합체, 및 적절한 경도 범위를 나타내도록 제형화될 수 있는 당업계에 알려진 것과 같은 다른 적합한 재료를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(110) 및 외부 층(120)의 재료는 긴 코어(110)와 외부 층(120) 사이의 접합의 주된 공급원이 직접적으로 또는 간접적으로 열 접합이도록 선택된다. 추가적인 접착체가 긴 코어(110)와 외부 층(120)을 접합하는 데 요구되지 않고, 그러한 접착제는 예시적인 실시예에서 긴 코어(110)와 외부 층(120) 사이에 존재하지 않는다. 일부 예시적인 실시예에서, 외부 층(120)은 사용자의 외이도와 접촉하기 위한 원하는 특성을 제공하는 층 및 긴 코어와의 강건한 접합을 용이하게 하는 층 또는 다른 원하는 특성을 제공하는 층과 같은 다수의 동심 층을 포함한다.
- [0027] 외부 층(120)의 재료는 그것이 사용 동안 쉽게 파단되거나 분해되지 않을 수 있도록 외부 층(120)의 마손도(friability)를 제어하도록 선택될 수 있다. 귀마개의 마손도는 적절한 분자량을 갖는 재료를 선택함으로써 부분적으로 제어될 수 있고, 이때 분자량이 높을수록 대체로 마손성이 덜한 귀마개가 된다. 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 ASTM D6474 - 99에 따른 것과 같은, 당업계에 알려진 것과 같은 겔 투과 크로마토그래피(gel permeation chromatography) 분석에 의해 측정될 때, 100,000 달톤(Dalton) 내지 200,000 달톤의 분자량을 갖는 SEBS를 포함한다.
- [0028] 외부 층(120)의 밀도는 특정 응용을 위해 요구되는 바와 같은 특정된 밀도를 제공하도록 제조 동안 제어될 수 있다. 외부 층(120)은 예를 들어 외부 층(120)이 외부 층(120)의 나머지 부분보다 치밀한 일체화된 외부 스킨을 갖도록 두께에 따라 변하는 밀도를 나타낼 수 있다. 그러한 스킨은 소리 감쇠 부분(121) 및 스템 부분(122) 중 하나 또는 둘 모두 상에 존재할 수 있다. 대안적으로, 소리 감쇠 부분(121) 또는 스템 부분(122)은 실질적으로 균일한 밀도를 가질 수 있다. 예시적인 실시예에서, 소리 감쇠 부분(121) 또는 스템 부분(122) 내의 일체화된 외부 스킨 또는 변하는 밀도의 존재와 관계없이, 소리 감쇠 부분(121)은 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )를 갖고, 스템 부분은 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )를 갖는다. 제1 및 제2 평균 밀도( $\rho_1$ ,  $\rho_2$ )는 소리 감쇠 부분(121) 또는 스템 부분(122)의 각각의 위치에서의 밀도를 평균함으로써 알아낼 수 있다. 이론에 의해 구애됨이 없이, 평균 밀도는 외부 힘을 받을 때 압축되거나 달리 합치되는 소리 감쇠 부분(121) 또는 스템 부분(122)의 능력의 지표를 제공하는 것으로 여겨진다. 소리 감쇠 부분(121)의 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )는 소리 감쇠 부분이 사용자의 외이도에 합치됨으로써 편안한 맞춤을 제공함과 동시에 원하는 수준의 소리 감쇠를 제공할 수 있도록 선택된다. 다양한 예시적인 실시예에서, 예를 들어 발포된 SEBS를 포함하는 소리 감쇠 부분(121)의 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )는 100 kg/m<sup>3</sup> 내지 180 kg/m<sup>3</sup>, 또는 110 kg/m<sup>3</sup> 내지 160 kg/m<sup>3</sup>이거나, 약 125 kg/m<sup>3</sup>일 수 있다. 스템 부분(122)의 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )는 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )보다 크고, 다양한 예시적인 실시예에서 200 kg/m<sup>3</sup> 내지 300 kg/m<sup>3</sup>, 225 kg/m<sup>3</sup>

내지 275 kg/m<sup>3</sup>이거나, 약 250 kg/m<sup>3</sup>일 수 있다. 따라서, 다양한 예시적인 실시예에서, 외부 층(120)의 스템 부분(122)의 제2 평균 밀도( $\rho_2$ )는 외부 층(120)의 소리 감쇠 부분(121)의 제1 평균 밀도( $\rho_1$ )의 1.2배, 1.5배, 2배 또는 그 초과보다 크다.

[0029] 귀마개(100)는 다수의 단계의 공정으로 형성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 귀마개(100)는 외부 층(120)이 긴 코어(110) 둘레에 직접적으로 또는 간접적으로 덮여 예비-성형체(130)와 같은 예비-성형된 청력 보호 장치로 되지만 아직 소리 감쇠 부분(121)을 포함하지 않는 중간 상태를 수반하는 공정으로 형성된다. 도 4에 도시된 중간 상태에서, 예비-성형체(130)의 외부 층(120)은 비활성화된 발포제를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 비활성화된 발포제는 예를 들어 열 또는 다른 활성화 공급원에 노출될 때 팽창하는 탄화수소 또는 다른 적절한 가스를 캡슐화하는 셸을 포함하는 열가소성 구체를 포함하는 팽창가능한 구체 발포제를 포함한다. 열가소성 셸의 팽창은 외부 층(120)의 재료의 체적을 증가시키고 밀도를 감소시킨다. 비활성화된 발포제는 또한 자급식(self-contained)이거나 달리 팽창가능한 구체에 의해 수용되지 않은 팽창가능한 재료를 포함하는 화학적 발포제일 수 있다. 그러한 발포제의 활성화는 팽창가능한 재료를 팽창되게 하여 외부 층의 재료 내에 공극(void) 또는 갭(gap)을 생성한다. 예시적인 실시예에서, 예비-성형체(130)의 외부 층(120)은 비활성화된 팽창가능한 구체 발포제 및 비활성화된 화학적 발포제를 포함한다. 외부 층(120) 내에 존재하는 발포제 또는 발포제들의 활성화 및 외부 층(120)의 관련 팽창은 원하는 형상, 밀도, 경도 및 다른 원하는 특성을 나타내는 소리 감쇠 부분(121) 및 스템 부분(122)을 갖는 귀마개(100)를 제공하도록 제어될 수 있다. 팽창가능한 구체 발포제 및 화학적 발포제 둘 모두의 존재는 외부 층이 활성화 동안 적절하게 형성될 수 있도록 하는 데 충분한 구조 및 팽창을 제공함과 동시에, 그렇지 않고 단지 팽창가능한 구체 발포제만이 사용되었던 경우에 생성할 수준으로부터 외부 층의 경도를 감소시키는 것을 보조할 수 있다. 화학적 발포제에 의해 발생된 가스의 일부 또는 전부는 가스의 일부 또는 전부가 활성화 후에 외부 층에 존재하지 않도록 활성화 동안 빠져 나갈 수 있다. 팽창가능한 구체 발포제의 일부 또는 전부는 최종 귀마개가 열가소성 구체를 포함할 수 있도록 최종 귀마개의 외부 층 내에 남아 있을 수 있다. 예시적인 실시예에서, 귀마개(100)의 외부 층(120)은 발포제 또는 발포제의 남은 부분을 1 중량% 내지 5 중량%로 포함하고, 대략 3 중량%로 포함할 수 있다.

[0030] 도 4에 도시된 중간 상태에서, 예비-성형체(130)는 귀마개(100)의 원하는 길이로 절단될 수 있거나, 많은 귀마개의 후속 형성에 충분한 연장된 길이로 절단될 수 있거나, 도 8을 참조하여 후술되는 바와 같이 절단 전에 외부 층(120)의 활성화가 수행되도록 절단되지 않은 상태로 유지될 수 있다. 연장된 길이를 갖는 예비-성형체(130)는 발포제의 후속 처리 및 활성화를 위한 취급을 용이하게 할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 예비-성형체(130)는 원하는 수량의 귀마개(100)를 생성하도록 후속하여 절단되고 활성화될 수 있는 연장된 길이로 절단된다. 연장된 예비-성형체(130)는 운송 또는 취급이 용이하도록 감기거나(coiled) 달리 형성화될 수 있다.

[0031] 본 발명은 전술된 귀마개(100)와 같은 개인 보호 장비를 제조하는 방법을 제공한다. 예시적인 방법은 외부 층으로 기재를 덮는 단계, 및 외부 층의 적어도 일부분이 팽창하도록 외부 층의 적어도 일부분에 열을 가하는 단계를 포함한다. 외부 층의 팽창은 외부 층의 재료 내에 존재하는 발포제의 활성화에 기인하여 수행되고, 팽창 전에 주형 내에 외부 층의 적어도 일부분을 위치시킴으로써 제어될 수 있다. 외부 층의 부분들은 외부 층이 팽창함에 따라 주형의 형상에 의해 구속될 수 있거나, 발포제의 활성화를 제한하도록 열로부터 차폐된다.

[0032] 본 명세서에 기술된 방법은 귀마개를 제조하는 데에만 아니라, 다른 유형의 청력 보호 장치 및 다른 개인 보호 장비를 위한 구성요소 및 다른 응용에 적합한 다른 성형되거나 형성된 부품을 제조하는 데에도 적합하다. 예를 들어, 본 방법은 원하는 형상 및 밀도를 제공하도록 발포될 수 있는 호흡기 보호 장치의 안면피스(facepiece)를 위한 시일(seal)을 제조하기 위한 공정을 제공한다. 다른 예시적인 응용은 이어 머프(ear muffle), 호흡 장치, 안경류, 다른 개인 보호 장비, 그러한 개인 보호 장비의 구성요소 및 다른 응용의 제조를 포함한다.

[0033] 본 발명에 따른 푸시-인 귀마개를 제조하는 예시적인 방법은 비활성화된 발포제를 포함하는 외부 층으로 직접적으로 또는 간접적으로 긴 코어를 덮는 단계, 및 긴 코어에 직접적으로 및 간접적으로 접합된 소리 감쇠 부분 및 스템 부분을 형성하도록 외부 층의 적어도 일부분의 발포제를 활성화시키는 단계를 포함한다.

[0034] 도 5는 본 발명에 따른 귀마개(200)를 제조하는 예시적인 방법의 개략도를 도시한다. 연장된 긴 코어(210)가 제1 재료를 제1 다이(240)를 통해 압출하고 제1 재료를 적절한 직경으로 인발함으로써 형성된다. 전술된 바와 같이, 긴 코어는 중실형(solid)일 수 있거나, 긴 코어(210)의 전부 또는 일부분을 통해 연장하는 중방향 채널을 포함할 수 있고, 상이한 특성을 갖는 하나 이상의 동심 층을 포함할 수 있다. 제1 재료는 그것이 제조 공정의 후속 단계에서 안정하게 유지되도록 냉각될 수 있다. 온도 변화의 크기는 사용되는 재료 및 최종 제품의 요구

되는 특성에 좌우될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(210)는 그것이 외부 층(220)의 활성화 또는 경화 온도보다 낮은, 제2 다이(250)에 의해 덮이기 전의 지점에서의 온도를 나타내도록 필요한 대로 냉각된다. 덮이기 전에, 긴 코어(210)는 연장된 길이를 갖고, 귀마개를 위한 원하는 길이로 아직 절단되지 않는다.

[0035] 도 5에 도시된 실시예에서, 긴 코어(210)는 제2 다이(250)에 의해, 제2 재료를 포함하는 외부 층(220)으로 직접적으로 또는 간접적으로 덮인다. 제2 다이(250)는 당업계에 알려진 것과 같은 공-압출 다이(co-extrusion die) 또는 다른 적합한 다이일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제2 재료는 열가소성 재료 및 하나 이상의 비활성화된 발포제를 포함한다. 외부 층(220)은 비활성화된 발포제의 활성화 온도 미만의 온도에서 유지되면서 긴 코어(210)에 적용된다. 예시적인 실시예에서, 제2 재료는 100°C 내지 205°C, 120°C 내지 190°C, 또는 약 170°C의 활성화 온도를 갖는 발포제 및 SEBS를 포함한다. 다른 적합한 재료는 가소화된 폴리비닐 클로라이드, 에틸렌 프로필렌 다이엔 단량체(EPDM) 고무, 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 부틸 고무, 천연 고무, 다른 열가소성 재료, 열경화성 중합체, 및 당업계에 알려진 것과 같은 다른 적합한 재료를 포함한다. 외부 층(220)이 고무 또는 열경화성 중합체를 갖는 제2 재료를 포함하는 실시예에서, 외부 층(220)은 고무 또는 열경화성 중합체의 가황 또는 경화 온도 미만의 온도에서 적용될 수 있다. 그러한 실시예에서, 외부 층(220)은 열 또는 다른 적합한 활성화 또는 경화 공정으로 후속하여 각각 활성화 및 경화될 수 있는 비활성화된 발포제 및 미경화된 또는 부분적으로 경화된 고무 또는 열경화성 중합체를 포함할 수 있다.

[0036] 긴 코어(210)에 초기에 적용될 때 외부 층(220) 내의 발포제의 중량 백분율은 사용되는 열가소성 재료 또는 다른 재료의 유형 및 소리 감쇠 부분(221)의 원하는 최종 형상, 밀도, 경도 또는 다른 특성에 기초하여 선택될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 90% 내지 99.5%의 SEBS 및 10% 내지 0.5%의 적절한 비활성화된 발포제, 또는 대략 93%의 SEBS 및 7%의 비활성화된 팽창가능한 구체 발포제, 예컨대 둘 모두 스웨덴 선즈발 소재의 에카 케미칼스 에이비(Eka Chemicals AB)로부터 입수가 가능한 익스판셀(EXPANCEL) 930 DU 120, 익스판셀 920 DU 120의 초기 조성을 갖는다. 다른 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 비활성화된 화학적 발포제, 예컨대 미국 뉴욕주 뉴욕 소재의 비들 소이어 코프.(Biddle Sawyer Corp.)로부터 입수가 가능한 옥시비스 벤젠 술폰 나이드라자이드(OBSH)를 포함하는 초기 조성을 갖는다. OBSH 발포제와 같은 화학적 발포제의 존재는 유일한 발포제로서 익스판셀과 같은 팽창가능한 구체 발포제를 포함하는 외부 층으로 형성된 소리 감쇠 부분보다 낮은 경도 값을 갖는 소리 감쇠 부분을 생성할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 비활성화된 팽창가능한 구체 발포제 및 비활성화된 화학적 발포제를 포함한다. 팽창가능한 구체 발포제 및 화학적 발포제 둘 모두의 존재는 외부 층이 적절하게 형성될 수 있도록 하는 데 충분한 그리고 화학적 발포제만으로는 존재하지 않을 수 있는 구조를 제공함과 동시에, 그렇지 않고 단지 팽창가능한 구체 발포제만이 사용되었던 경우에 생성할 수준으로부터 외부 층의 경도를 감소시키는 것을 보조할 수 있다. 따라서, 화학적 발포제와 팽창가능한 구체 발포제의 조합은 외이도 내로의 삽입을 위해서와 같은, 원하는 응용을 위해 적절한 경도 수준을 갖는 외부 층을 생성할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 초기에 적용될 때 외부 층(220)은 대략 0.5 중량% 내지 3 중량%의 비활성화된 화학적 발포제, 또는 대략 2 중량%의 비활성화된 화학적 발포제, 및 대략 0.5 중량% 내지 9.5 중량%의 비활성화된 팽창가능한 구체 발포제, 또는 대략 2 중량%의 비활성화된 팽창가능한 구체 발포제를 포함할 수 있다. 외부 층(220)은 또한 다른 적합한 발포제, 또는 익스판셀 발포제, OBSH 발포제 및 다른 적합한 발포제의 다양한 조합을 포함할 수 있다. 외부 층(220)은 원하는 색상을 부여하기 위한 안료, 산화방지제, UV 안정제, 및 당업계에 알려진 것과 같은 압출 및 주형 이형(release)을 보조하는 오일 또는 왁스를 추가로 포함할 수 있다.

[0037] 일부 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 긴 코어(210) 위에 덮일 때 용융된 상태에 있다. 그 결과, 외부 층(220) 및 긴 코어(210), 또는 하나 이상의 중간 층의 분자는 서로의 재료 또는 표면 내로 확산되는 것으로 여겨지며, 열 접합이 형성된다. 재료 또는 표면이 냉각되고 고화될 때, 외부 층(220)은 긴 코어(210)에 직접적으로 또는 간접적으로 열에 의해 접합되어 유지된다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(210)와 외부 층(220) 사이의 접합의 주된 공급원이 열 접합이도록 유의한 화학적 접합은 없다. 다른 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)은 긴 코어(210) 위에 덮일 때 긴 코어(210) 또는 하나 이상의 중간 층과 접촉하지만, 외부 층(220)과 긴 코어(210) 또는 하나 이상의 중간 층 사이에 유의한 접합은 형성되지 않는다. 외부 층(220)의 활성화 및/또는 경화 시에, 열 접합이 외부 층(220)과 긴 코어(210) 사이에 직접적으로 또는 간접적으로 형성될 수 있다.

[0038] 다른 예시적인 실시예에서, 긴 코어(210)는 제2 다이(250)에 대한 대안으로서 또는 그에 더하여 당업계에 알려진 것과 같은 라미네이팅(laminating), 성형(molding), 분무(spraying), 침지(dipping), 또는 다른 적합한 공정에 의해 외부 층(220) 또는 하나 이상의 중간 층으로 덮일 수 있다. 그러한 단계는 긴 코어(210)가 원하는 길이로 절단되기 전 또는 후에 수행될 수 있다. 사용되는 공정에 관계없이, 외부 층(220)의 온도는 발포제(들)가 덮는 공정 동안 비활성화되어 유지되도록 발포제(들)의 활성화 온도 미만으로 유지되어야 한다. EPDM

고무 또는 열경화성 중합체와 같은, 미경화된 또는 부분적으로 경화된 재료가 외부 층(220)에 포함되는 경우, 외부 층(220)의 온도는 재료의 경화 온도 미만으로 유지되어야 한다.

[0039] 예시적인 실시예에서, 외부 층(220)에 의해 덮인 긴 코어(210)는 커터(cutter)(260)에 의해 원하는 귀마개의 길이로 절단된다. 결과는 긴 코어(210) 및 외부 층(220)을 갖는 예비-성형체(230)이며, 여기서 외부 층(220)은 소리 감쇠 부분(221) 및 스텝 부분(222)을 갖는 귀마개를 생성하기 위해 후속하여 활성화될 수 있는 비활성화된 발포제를 포함한다.

[0040] 커터(260)는 귀마개(200)의 원하는 길이로 또는 많은 귀마개의 후속 형성에 충분한 연장된 길이로 예비-성형체(230)를 절단할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 예비-성형체(230)는 원하는 수량의 귀마개(200)를 생성하도록 후속하여 절단되고 활성화되거나 그 반대로 될 수 있는 연장된 길이로 절단된다. 연장된 예비-성형체(230)는 취급 또는 운송의 용이함을 위해 감기거나 달리 형성될 수 있다.

[0041] 예시적인 실시예에서, 외부 층(220) 내에 존재하는 비활성화된 발포제는 탄화수소 또는 다른 팽창가능한 재료를 캡슐화하는 열가소성 구체를 포함한다. 적절한 양의 열의 인가가 열가소성 셸 및 탄화수소를 팽창되게 한다. 다른 예시적인 실시예에서, 발포제는, 단독으로 또는 팽창가능한 구체 발포제와 조합되어, 자급식이거나 달리 캡슐화되지 않은 그리고 열 또는 다른 활성화 공급원에 노출될 때 가스를 생성하는 팽창가능한 재료를 포함한다. 억제되지 않은 채로 유지되는 경우, 발포제(들)의 활성화는 외부 층(220) 내에 셸을 생성하여, 궁극적으로 외부 층(220)의 체적을 증가시키고 밀도를 감소시킨다. 외부 층(220)의 팽창은 외부 층(220)의 두께 및 조성, 열, 촉매 또는 다른 활성화 공급원의 선택적 인가에 의해, 그리고/또는 발포제가 활성화됨에 따라 외부 층(220)의 팽창을 제한하도록 주형 내에 예비-성형체(230)의 적어도 일부분을 배치함으로써 제어될 수 있다.

[0042] 도 6a 및 도 6b에 도시된 예시적인 방법에서, 주형(270)은 외부 층(220)의 팽창을 제어하는 데 사용된다. 주형(270)은 예비-성형체(230)의 일부분을 수용하는 스텝 부분의 형태인 제1 공동(271)을 포함한다. 예비-성형체(230)는 주형(270) 내에 배치되기 전에 원하는 귀마개(200)의 길이로 절단될 수 있다. 대안적으로, 예비-성형체(230)는 연장된 길이를 가질 수 있고, 주형(270) 내로 삽입된 후에 일정 길이로 절단될 수 있다. 주형(270) 내로의 삽입 후에 예비-성형체(230)를 절단하는 것은 취급 및 삽입을 용이하게 할 수 있다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 적어도 외부 층(220) 내에 존재하는 발포제의 활성화 온도로 외부 층(220)의 온도를 상승시켜서 외부 층(220)을 팽창되게 하도록, 열이 예비-성형체(230)의 노출 부분에 가해진다. 제1 공동(271) 내에 위치한 귀마개(200)의 부분은 발포제의 활성화가 제한되도록 열로부터 효과적으로 차폐될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 제1 공동(271)은 외부 층(220)을 제약하고, 그렇지 않을 경우 더 큰 체적 및 덜 치밀한 외부 층을 생성할 발포제의 활성화에 의해 야기되는 팽창을 실질적으로 억제한다. 긴 코어(210) 및 외부 층(220)은 후속하여 냉각되고, 주형(270)으로부터 배출된다. 완성된 귀마개(200)는 자유롭게 팽창할 수 있는 노출된 외부 층에 의해 형성된 소리 감쇠 부분(221), 및 발포제의 활성화 동안 주형(270) 내에 부분적으로 제약되었던 스텝 부분(222)을 포함한다. 주형의 제약 및/또는 발포제의 제한된 활성화에 기인하여, 스텝 부분(222)은 소리 감쇠 부분(221)의 그것보다 큰 평균 밀도 및/또는 큰 경도를 가질 수 있다.

[0043] 도 7a 및 도 7b의 예시적인 실시예에서, 주형(370)은 예비-성형체(330)의 외부 층(320)의 팽창을 제어하는 데 사용된다. 주형(370)은 예비-성형체(330)의 일부분을 수용하는 스텝 부분의 형태인 제1 공동(371)을 포함한다. 주형(370)은 소리 감쇠 부분의 형태인 제2 공동(372)을 추가로 포함한다. 예비-성형체(330)가 초기에 주형(370) 내에 배치될 때, 갭(375)이 예비-성형체(330)와 제2 공동(372)의 주연부 사이에 존재한다. 일부 실시예에서, 작은 갭(376)이 예비-성형체(330)와 제1 공동(371)의 주연부 사이에 존재할 수 있다. 열 또는 다른 적합한 활성화 공급원의 인가 시에, 외부 층(320)의 일부분이 팽창하여 갭(375)을 채우고, 제2 공동(372)의 형상에 실질적으로 합치된다. 제1 공동(371) 내에 위치한 귀마개(300)의 부분은 발포제의 활성화가 제한되도록 열로부터 효과적으로 차폐될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 그렇지 않을 경우 발포제의 활성화 동안 수행될 외부 층(220)의 팽창이 제1 공동(371)에 의해 제약된다. 더욱이, 열의 인가가 외부 층(320)을 연화시키고 발포제가 활성화됨에 따라, 외부 층(320)은 제1 공동(371)을 채우도록 팽창할 수 있고, 제1 공동(371) 내의 초기의 외부 층(320)의 일부는 제2 공동(372) 내로 유동하여 갭(375)을 채울 수 있다. 예시적인 실시예에서, 주형(370)은 임의의 용융된 재료의 통과를 방지하면서 과잉 가스가 빠져 나가는 것을 허용하도록 작은 가스 통기구를 포함한다.

[0044] 예시적인 실시예에서, 주형(370)은 제1 공동(371)이 활성화 공정의 일부 또는 전부 동안 제2 공동(372) 위로 배향되도록 배향된다. 그러한 배향은 재료가 활성화 동안 제1 공동(371)으로부터 제2 공동(372) 내로 유동하는 것을 허용할 수 있다. 또한, 제1 공동(371)이 제2 공동(372) 위로 배향되는 배향은 소리 감쇠 부분(321) 상의

일체화된 스킨의 형성을 용이하게 할 수 있는데, 이는 발포제의 활성화 동안 형성된 셀 또는 갭이 공동(372)의 하부 표면으로부터 상향으로 그리고 멀리 이동하기 쉬울 수 있기 때문이다.

[0045] 귀마개(300)는 후속하여 냉각되고, 주형(370)으로부터 배출된다. 완성된 귀마개(300)는 주형(370)의 제2 공동(372)의 형상을 갖는 소리 감쇠 부분(321), 및 주형(370)의 제1 공동(371)의 형상을 갖는 스템 부분(322)을 포함한다. 제1 공동(371)의 제약 및/또는 제1 공동(371)의 영역 내의 발포제의 제한된 활성화에 기인하여, 스템 부분(322)은 소리 감쇠 부분(321)의 그것보다 큰 평균 밀도 및/또는 경도를 가질 수 있다.

[0046] 도 7a 및 도 7b에 도시된 예시적인 실시예에서, 귀마개(300)는 대략 15 mm 내지 40 mm, 또는 약 25.5 mm의 종방향으로의 총 길이(1)를 갖는 예비-성형체(330)로부터 형성된다. 외부 층(320)은 대략 2.5 mm 내지 6.5 mm, 또는 약 4.5 mm의 외경(d1)을 갖고, 긴 코어(310)는 대략 1.5 mm 내지 3.5 mm, 또는 약 2.5 mm의 외경(d3)을 가지며, 채널(315)은 대략 1.0 mm 내지 2.0 mm 또는 대략 1.5 mm의 직경(d4)을 갖는다. 도 7b에 도시된 바와 같이, 전술된 외부 층(320)의 활성화 후에, 최종 귀마개(300)는 대략 15 mm 내지 40 mm, 또는 대략 25.5 mm의 종방향으로의 총 길이(L)를 갖고, 소리 감쇠 부분(321)은 그의 가장 넓은 지점에서 대략 8 mm 내지 16 mm, 또는 대략 12.5 mm의 외경(D1)을 가지며, 스템 부분(322)은 대략 3 mm 내지 10 mm, 또는 대략 6.5 mm의 직경(D2)을 갖고, 긴 코어(310)는 대략 1.5 mm 내지 3.5 mm, 또는 대략 2.5 mm의 외경(D3)을 가지며, 채널(115)은 대략 1.0 mm 내지 2.0 mm, 또는 대략 1.5 mm의 직경(D4)을 갖는다. 예비-성형체(330) 및 완성된 귀마개(300)의 치수는 외부 층(320) 및 긴 코어(310)의 재료에 기초하여 그리고 특정 응용을 위해 원하는 특성을 갖는 최종 귀마개(300)를 형성하기 위해 요구되는 대로 변할 수 있다.

[0047] 도 8은 본 발명에 따른 귀마개를 제조하는 다른 예시적인 방법을 도시한다. 방법은 긴 코어(410) 및 외부 층(420)을 원하는 길이로 절단하기 전에 외부 층(420) 내의 발포제를 활성화시키는 단계를 포함한다. 도 5를 참조하여 전술된 방법과 유사하게, 제1 재료는 제1 다이(440)를 통해 압출되고, 적절한 직경으로 인발된다. 압출되고 절단되지 않은 긴 코어(410)는 냉각되고, 외부 층(420)으로 직접적으로 또는 간접적으로 덮인다. 예시적인 실시예에서, 긴 코어(410)는 제2 다이(450)에 의해 외부 층(420)으로 덮인다. 대안적으로, 긴 코어(410)는 라미네이팅, 성형, 분무, 침지 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 적합한 공정에 의해 외부 층(420)으로 덮일 수 있다.

[0048] 긴 코어(410) 및 외부 층(420)은 후속하여 냉각될 수 있다. 절단되지 않은 긴 코어(410) 및 외부 층(420)의 부분들은 이어서 예를 들어 절단되지 않은 긴 코어(410) 및 외부 층(420) 위로 주형(470)의 2개의 반부를 함께 이동시킴으로써 주형(470) 내에 위치된다. 주형이 절단되지 않은 긴 코어(410) 및 외부 층(420)에 대해 적절하게 위치된 상태에서, 발포제는 열 또는 다른 활성화 공급원에 의해 활성화되어 외부 층(420)을 팽창되게 한다. 외부 층(420)이 미경화된 또는 부분적으로 경화된 재료를 포함하는 실시예에서, 열 또는 다른 활성화 공급원의 인가는 또한 외부 층(420)을 경화되게 한다. 예시적인 실시예에서, 주형(470)은 스템 부분의 형태인 제1 공동(471) 및 소리 감쇠 부분의 형태인 제2 공동(472)을 포함한다. 열 또는 다른 적합한 활성화 공급원의 인가에, 외부 층(420)의 일부분이 팽창하여 제2 공동(472)을 채우고, 제2 공동(472)의 형상에 실질적으로 합치된다. 제1 공동(471) 내에 위치된 귀마개(400)의 부분은 발포제의 활성화가 제한되도록 열로부터 효과적으로 차폐될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 그렇지 않을 경우 발포제의 활성화 동안 수행될 외부 층(420)의 팽창이 제1 공동(471)에 의해 실질적으로 제약된다. 더욱이, 열의 인가가 외부 층(420)을 연화시키고 발포제가 활성화됨에 따라, 제1 공동(471) 내의 초기의 외부 층(420)의 일부는 제2 공동(472) 내로 유동할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 주형(470)은 임의의 용융된 재료의 통과를 방지하면서 과잉 가스가 빠져 나가는 것을 허용하도록 작은 가스 통기구를 포함한다.

[0049] 긴 코어(410) 및 활성화된 외부 층(420)은 이어서 냉각되고, 주형(470)으로부터 제거되고, 완성된 귀마개(400)로 되도록 커터(460)에 의해 원하는 길이로 절단된다. 완성된 귀마개(400)는 제2 공동(472)의 형상을 갖는 소리 감쇠 부분(421) 및 스템 부분(422)을 포함한다. 제1 공동(471)의 제약 및/또는 제1 공동(471)의 영역 내의 발포제의 제한된 활성화에 기인하여, 스템 부분(422)은 소리 감쇠 부분(421)의 그것보다 큰 평균 밀도 및/또는 경도를 가질 수 있다.

[0050] 다른 예시적인 실시예에서, 절단되지 않은 긴 코어(410) 및 외부 층(420)의 단지 일부분이 주형 공동 내에 위치된다. 주형 공동은 스템의 형태일 수 있어서, 외부 층(420)의 일부분의 팽창이 실질적으로 제약되어 스템 부분(422)을 형성하는 것과 동시에 외부 층(420)의 나머지 부분은 자유롭게 팽창하여 소리 감쇠 부분(421)을 형성할 수 있다. 대안적으로, 주형 공동은 소리 감쇠 부분의 형태일 수 있어서, 외부 층(420)의 일부분의 팽창이 제약되고 선택적으로 활성화되어 소리 감쇠 부분(421)을 형성하는 것과 동시에 외부 층(420)의 나머지 부분은 활성

화되지 않거나 단지 부분적으로 활성화되어 스템 부분(422)을 형성한다.

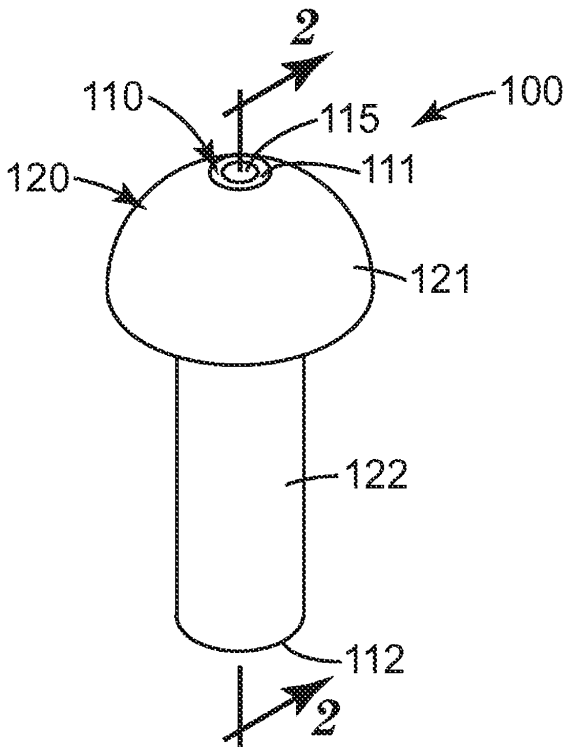
[0051] 본 발명에 따른 귀마개는 또한 본 명세서에 기술된 방법의 변형 및 다른 방법에 따라 제조될 수 있다. 예를 들어, 예시적인 귀마개는 발포제가 활성화됨에 따라 외부 층으로 상대적으로 더 강성인 긴 코어를 덮음으로써, 또는 미리 발포되어 있는 외부 층으로 상대적으로 더 강성인 긴 코어를 덮음으로써 제조될 수 있다. 발포된 외부 층은 후속하여 절단, 압축, 치밀화되거나, 스템 부분 및 소리 감쇠 부분을 갖는 외부 층을 형성하도록 달리 형성화될 수 있다.

[0052] 본 명세서에 기술된 귀마개 및 귀마개를 제조하는 방법은 몇몇 이점을 제공한다. 본 명세서에 기술된 귀마개는 사용자의 외이도 내에 편안하게 위치되어 원하는 수준의 청력 보호를 제공할 수 있고, 더 강성인 긴 코어의 존재는 삽입 전에 소리 감쇠 부분을 롤 다운할 필요를 제거함으로써 위생을 증진시킨다. 본 명세서에 기술된 방법은 귀마개가 효율적으로 제조되는 것을 허용한다. 본 명세서에 기술된 바와 같이 긴 코어에 직접적으로 또는 간접적으로 접합된 외부 층을 갖는 귀마개는 많은 종래의 푸시-인 유형 귀마개에서 요구되는 소리 감쇠 구성요소에 강직성 구성요소를 결합시키는 추가적인 단계의 비용 및 복잡성을 제거한다. 긴 코어 및 외부 층은 추가적인 접착제 또는 추가적인 조립 단계에 대한 필요 없이 열에 의해 접합될 수 있다.

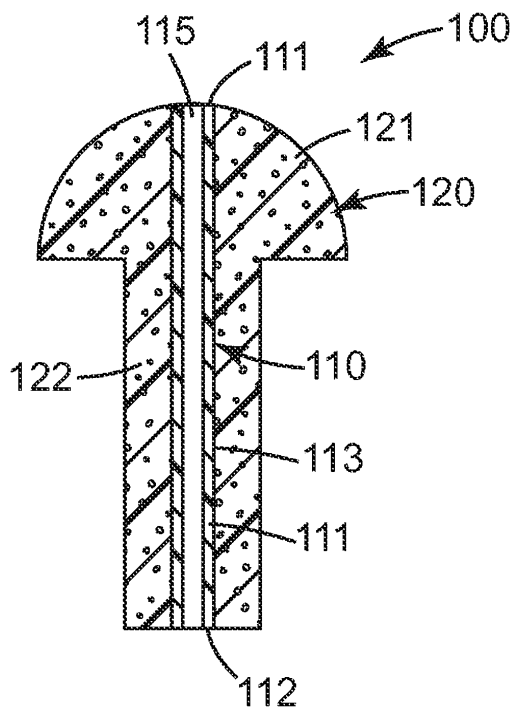
[0053] 지금까지 본 발명이 그의 몇몇 실시예에 관하여 기술되었다. 상기한 상세한 설명 및 예들은 단지 명확한 이해를 위해 주어졌다. 그로부터 어떠한 불필요한 제한도 이해되지 않는다. 본 발명의 범주를 벗어나지 않고서 기술한 실시예에서 많은 변화가 이루어질 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 범주는 본 명세서에 기술된 정확한 상세 사항 및 구조로 제한되는 것이 아니라, 오히려 특허청구범위의 언어에 의해 기술된 구조 및 그러한 구조의 등가물에 의해 제한되어야 한다. 임의의 상기 실시예에 대해 기술된 임의의 특징 또는 특성이 개별적으로 또는 임의의 다른 특징 또는 특성과 조합되어 포함될 수 있고, 오직 명확성을 위해 상기 순서 및 조합으로 제시된다.

**도면**

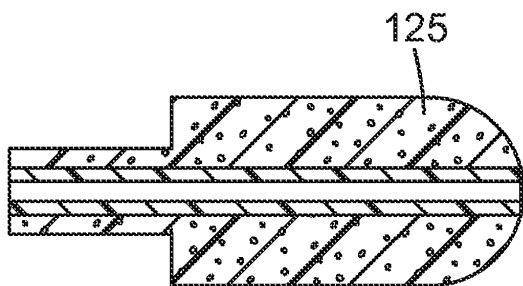
**도면1**



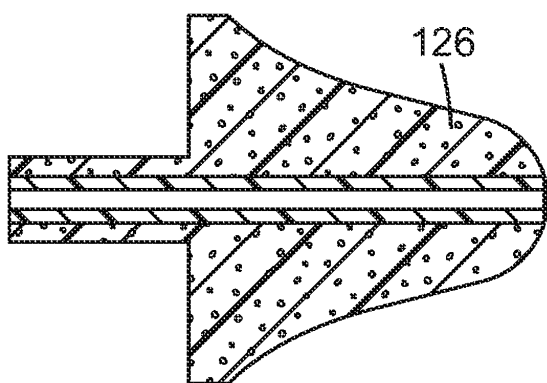
도면2



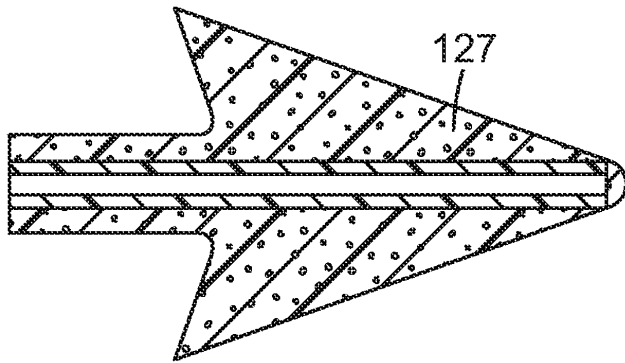
도면3a



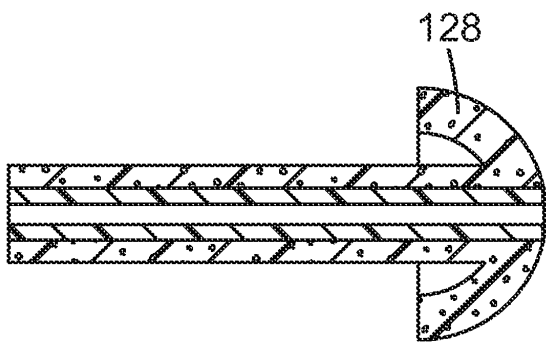
도면3b



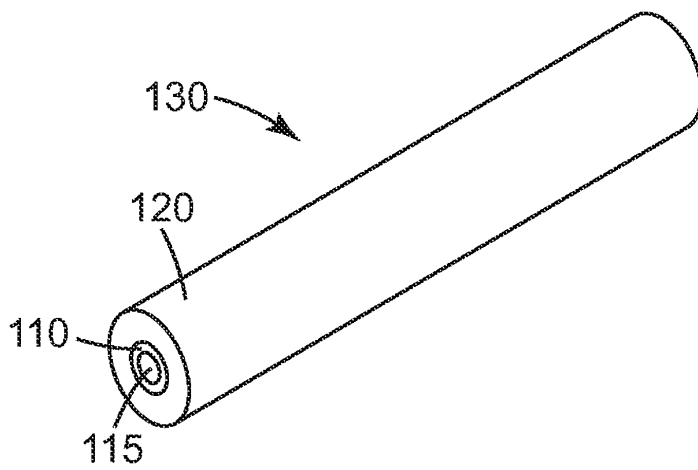
도면3c



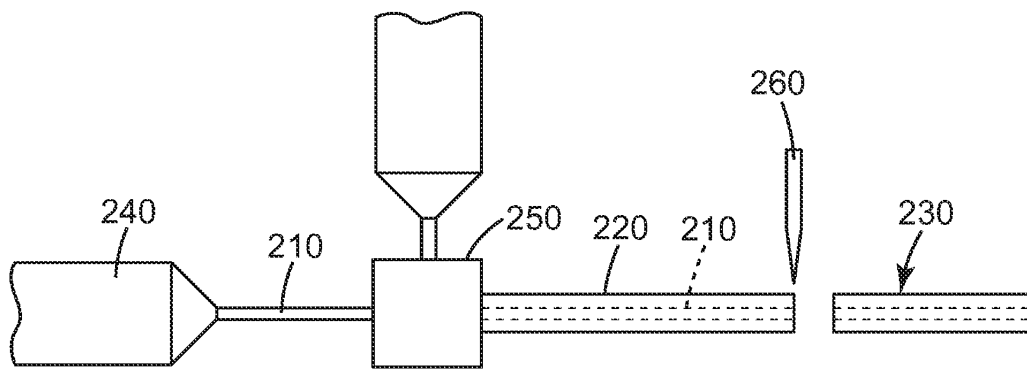
도면3d



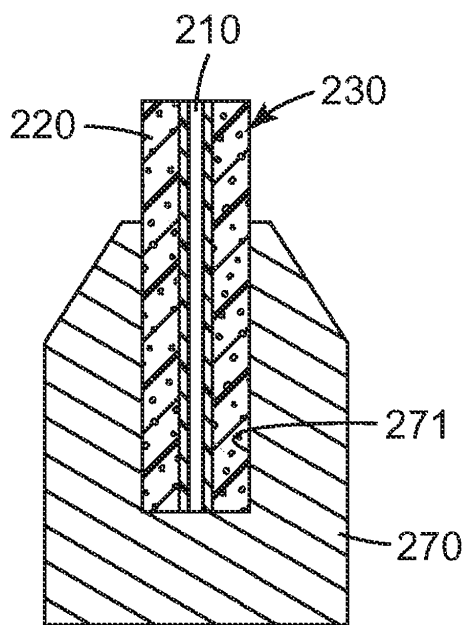
도면4



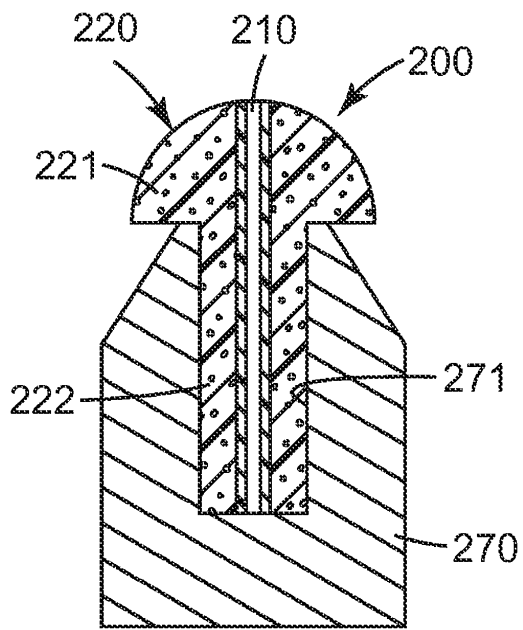
도면5



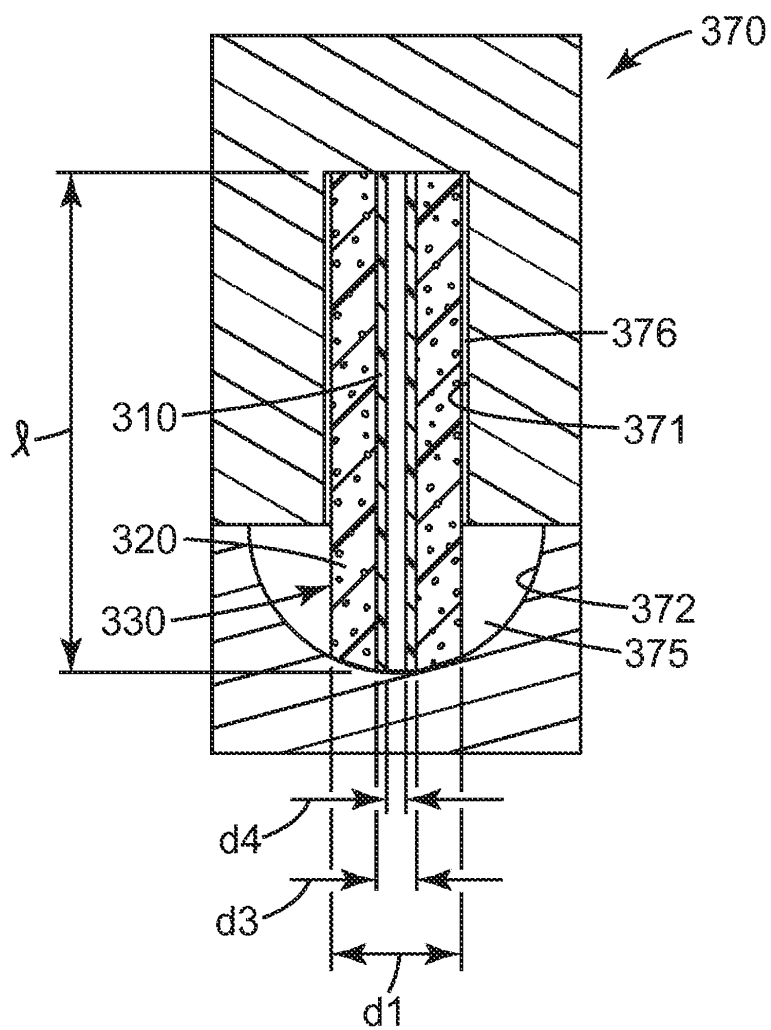
도면6a



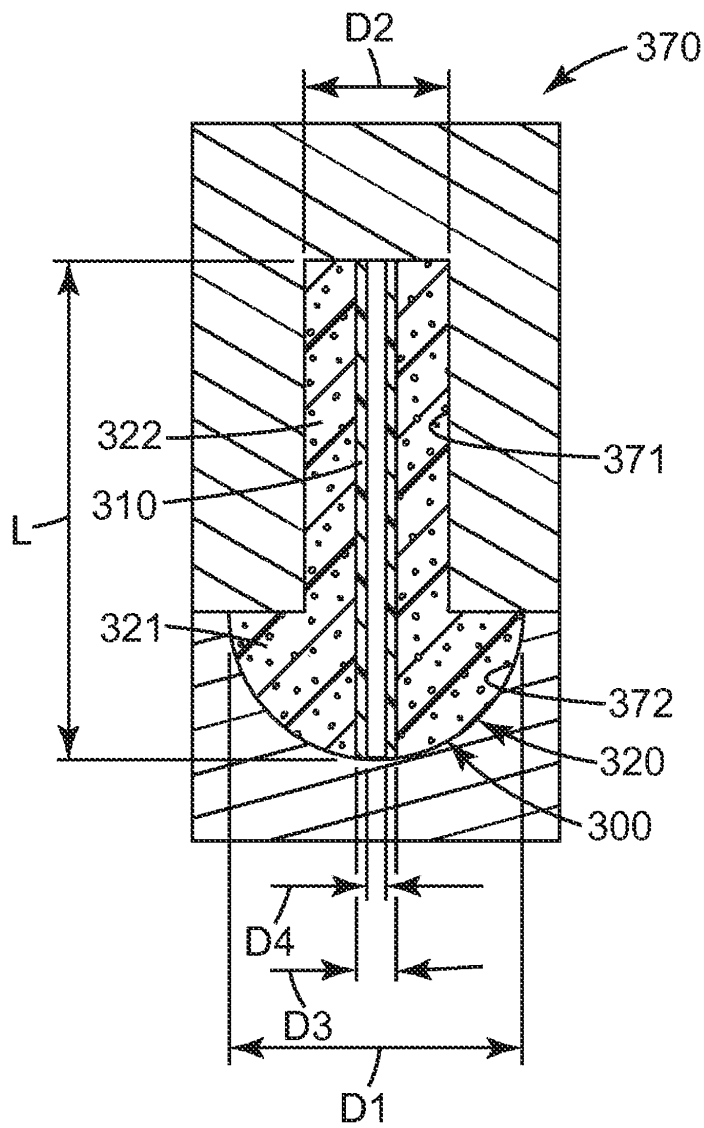
도면6b



도면7a



도면7b



도면8

