



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월11일
(11) 등록번호 10-2818317
(24) 등록일자 2025년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 53/04 (2015.01)
(52) CPC특허분류
A63B 53/047 (2013.01)
A63B 53/0408 (2020.08)
(21) 출원번호 10-2024-7032321(분할)
(22) 출원일자(국제) 2015년10월22일
심사청구일자 2024년09월26일
(85) 번역문제출일자 2024년09월26일
(65) 공개번호 10-2024-0145089
(43) 공개일자 2024년10월04일
(62) 원출원 특허 10-2023-7034590
원출원일자(국제) 2015년10월22일
심사청구일자 2023년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/056933
(87) 국제공개번호 WO 2016/065157
국제공개일자 2016년04월28일
(30) 우선권주장
62/068,232 2014년10월24일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20120135821 A1

(73) 특허권자
카스턴 매뉴팩처어링 코오폰레이숀
미국 아리조나주 85029 피닉스 웨스터 디저트 코브 2201
(72) 발명자
젯슨 마틴 알.
미국 85029 애리조나주 피닉스 웨스트 데저트 코브 2201
모랄레스 에릭 제이.
미국 85029 애리조나주 피닉스 웨스트 데저트 코브 2201
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 14 항

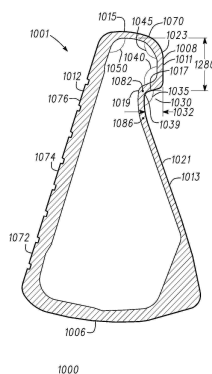
심사관 : 김정진

(54) 발명의 명칭 에너지 축적 특성을 갖는 골프 클럽 헤드

(57) 요약

에너지 축적 특성을 갖는 골프 클럽 헤드의 실시형태가 여기에서 제시된다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운을 포함하는 중공 본체를 포함한다. 많은 실시형태에서, 크라운은 상부 레일을 포함하는 상위 영역 및 하위 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정된다. 캐비티는 상부 벽, 뒷벽, 저부 경사면, 캐비티의 상부 벽과 뒷벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함한다.

대표도 - 도12



(52) CPC특허분류	(30) 우선권주장
<i>A63B 53/0437</i> (2020.08)	62/105,464 2015년01월20일 미국(US)
<i>A63B 53/0466</i> (2013.01)	62/105,460 2015년01월20일 미국(US)
(72) 발명자	62/131,739 2015년03월11일 미국(US)
바론 코리 에스.	62/206,152 2015년08월17일 미국(US)
미국 85029 애리조나주 피닉스 웨스트 데저트 코브 2201	
왕 칼빈	
미국 85029 애리조나주 피닉스 웨스트 데저트 코브 2201	
첸 샤오지안	
미국 85029 애리조나주 피닉스 웨스트 데저트 코브 2201	

명세서

청구범위

청구항 1

아이언-유형 골프 클럽 헤드로서,

폐쇄된 내부 공동(internal cavity)을 확정하는 중공 본체를 포함하는 아이언-유형 클럽 헤드를 포함하며,

상기 중공 본체는:

타격면;

호젤 노치를 더 포함하는 호젤;

힐 영역;

상기 힐 영역 반대편 토우 영역;

솔; 및

크라운

을 포함하고,

상기 크라운은:

상부 레일을 포함하는 상위 영역; 및 하위 영역; 및

토우 영역을 향하는 하위 영역에서의 텅스텐 인서트

를 포함하고,

상기 타격면, 크라운, 솔, 힐 영역 및 토우 영역은 폐쇄된 중공 본체를 형성하며,

캐비티가, 클럽 헤드 본체의 외부 표면에 위치하며, 상부 레일의 아래에 위치하고, 상기 크라운의 하위 영역 위에 위치하며, 상기 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 적어도 부분적으로 확정되고,

상기 캐비티는:

상부 벽;

뒷벽 또는 후방벽;

저부 경사면

상기 캐비티의 상부 벽 및 뒷벽은 상기 크라운의 상위 영역에 위치하며, 폐쇄된 중공 본체의 일부를 형성하는 것이고,

상기 상부 벽 및 뒷벽 사이에 위치하는 제1 변곡점;

저부 경사면;

상기 캐비티의 상기 상부 벽과 상기 뒷벽 사이에서 측정되는 백 캐비티 각도; 및

적어도 하나의 채널

을 포함하고,

적어도 하나의 채널은 적어도 2개의 부분 채널을 더 포함하고, 각 부분 채널은 하나 이상의 브리지에 의해 다른 부분 채널로부터 분리되는 것이며,

상기 상위 영역은 상위 영역 두께를 포함하고, 상기 하위 영역은 하위 영역 두께를 포함하며,

하나 이상의 브리지는 브리지 두께를 포함하고,

상기 브리지 두께는 상위 영역 두께와 동일하며,

상기 상부 벽은, 변곡점을 향한 방향으로 상기 타격면을 향해 경사지는 것이며,

상기 본체는, 제1 두께를 갖는 제1 층, 제2 두께를 갖는 제2 층 및 층 이행부 영역을 갖는 캐스케이딩 솔을 더 포함하고,

상기 상위 영역은 상부 외측 후방 벽을 더 포함하고, 상기 캐비티는 캐비티 외측 벽을 더 포함하고, 하위 영역은 하부 외측 벽을 더 포함하며,

최대 상부 거리는 타격면에서 상위 영역의 후방 벽까지의 수직 거리로 측정되고, 최소 캐비티 거리는 타격면에서 캐비티 외측 벽까지의 수직 거리로 측정되며, 최대 하부 거리는 타격면에서 하부 외측 벽까지의 수직 거리로 측정되고,

최대 하부 거리는 최대 상부 거리보다 크고 최대 상부 거리는 최소 캐비티 거리보다 큰 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 크라운의 상위 영역은 상기 캐비티의 상부 벽 및 뒷벽을 포함하고, 상기 크라운의 하위 영역은 상기 캐비티의 저부 경사면을 포함하는 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 백 캐비티 각도는 70도 내지 110도인 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 백 캐비티 각도는 80도 내지 110도인 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 크라운의 상위 영역은:

상기 캐비티의 상부 벽에 인접한 후방 벽; 및

상기 캐비티의 상부 벽과 상기 크라운의 상위 영역의 후방 벽 사이에서 측정되는 후방 각도를 더 포함하는 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 후방 각도는 70도 내지 110도인 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 캐비티의 상기 뒷벽은 상기 타격면에 평행한 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 상부 벽의 정점은 상기 상부 레일의 정점 아래의 0.25 인치 내지 1.25 인치에 놓이는 것인, 아이언-유형

골프 클럽 헤드.

청구항 9

제8항에 있어서,

제2 변곡점이, 상기 상부 레일의 정점 아래의 적어도 0.5 인치 내지 1.5 인치에 놓이는 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 변곡점은, 상기 솔의 가장 낮은 점 위의 0.5 인치 내지 2 인치에 놓이는 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 최대 상부 거리는 5-15 mm의 범위 내에 있고, 최소 캐비티 거리는 4-12 mm의 범위 내에 있으며, 최대 하부 거리는 25-40 mm의 범위 내에 있는 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 12

제1항에 있어서,

적어도 하나의 채널의 채널 폭이, 상기 채널 전체에 걸쳐 일정한 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 13

제1항에 있어서,

적어도 하나의 채널의 채널 중간 영역 폭이, 상기 채널의 채널 힐 영역 폭 또는 상기 채널의 채널 토우 영역 폭 중 적어도 하나보다 더 작은 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

청구항 14

제1항에 있어서,

적어도 하나의 채널의 채널 폭은 0.2 mm 내지 25 mm의 범위인 것인, 아이언-유형 골프 클럽 헤드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은 2015년 8월 17일자로 출원된 미국 가출원 제62/206,152호, 2015년 3월 11일자로 출원된 미국 가출원 제62/131,739호, 2015년 1월 20일자로 출원된 미국 가출원 제62/105,460호, 2015년 1월 20일자로 출원된 미국 가출원 제62/105,464호, 및 2014년 10월 24일자로 출원된 제62/068,232호에 대한 우선권을 주장하며, 그 전부는 그 전체가 참조에 의해 여기에 편입된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 일반적으로는 골프 클럽에 관한 것이고, 더 구체적으로는 에너지 축적 특성을 갖는 골프 클럽 헤드에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 골프 클럽 제조자는 골프 클럽 헤드의 타격면에서의 스트레스를 완화하도록 골프 클럽 헤드를 설계하여 왔다. 많은 사례에서, 이들 설계는 골프 클럽 헤드가 솔 방향으로 크라운에서 휘 수 있게 하지 않는다. 부가적으로, 이들 설계는 골프 클럽 헤드의 피크 굽음이 일어나는 곳을 변화시키지 않을 수 있고 그리고 골프공과의 충돌에

기인하는 골프 클럽 헤드에서의 스프링 에너지의 부가적 축적을 가능하게 하지 않는다. 부가적 스프링 에너지는 타격면을 가로질러 공 속도를 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006]

실시형태의 추가적 설명을 용이하게 하기 위해, 이하의 도면이 제공된다:

도 1은 일 실시형태에 따른 골프 클럽 헤드의 전방, 크라운-측면 사시도,

도 2는 도 1에서의 단면선(II-II)을 따른 도 1의 골프 클럽 헤드의 묘사도,

도 3은, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드의 일부의 묘사도,

도 4는, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드의 일부의 묘사도,

도 5는, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드의 일부의 묘사도,

도 6은, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드의 다른 일부의 묘사도,

도 7은, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(VII-VII)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽의 단면도,

도 8은, 일 실시형태에 따라, 도 4의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드의 일부의 묘사도, 및 표준 골프 클럽 헤드의 동일한 구역의 묘사도,

도 9는 방법의 일 실시형태에 따라 골프 클럽 헤드를 제조하는 방법의 묘사도,

도 10은 일 실시형태에 따른 골프 클럽 헤드의 뒤, 토크-측면 사시도,

도 11은 도 10의 실시형태에 따른 골프 클럽 헤드의 뒤, 힐-측면 사시도,

도 12는 도 10의 단면선(XII-XII)을 따른 도 10의 골프 클럽 헤드의 단면도,

도 13은 도 12의 골프 클럽 헤드의 일부의 묘사도, 및 표준 골프 클럽 헤드의 동일한 구역의 묘사도,

도 14는, 다른 실시형태에 따라, 도 10의 단면선(XII-XII)과 유사한 단면선을 따른, 도 10의 골프 클럽 헤드와 유사한, 골프 클럽 헤드의 단면도,

도 15는 다른 실시형태에 따른 골프 클럽의 뒤, 토크-측면 사시도,

도 16은 도 15의 단면선(XVI-XVI)을 따른 도 15의 골프 클럽 헤드의 단면도,

도 17은 다른 방법의 일 실시형태에 따라 골프 클럽 헤드를 제조하는 방법을 예시하는 순서도,

도 18은 다른 실시형태에 따른 골프 클럽의 전방 사시도,

도 19는, 다른 실시형태에 따른, 도 14의 골프 클럽 헤드의 시험으로부터의 결과의 묘사도,

도 20은, 다른 실시형태에 따른, 도 14의 골프 클럽 헤드의 시험으로부터의 결과의 묘사도, 및

도 21은 도 10의 골프 클럽 헤드의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007]

예시의 단순화 및 명확화를 위해, 도면은 구성의 일반적 방식을 예시하고, 그리고 주지의 특징 및 기술의 설명 및 상세는 골프 클럽 및 그들 제조 방법을 불필요하게 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 생략될 수 있다. 부가적으로, 도면에서의 요소는 반드시 축척대로 그려진 것은 아니다. 예컨대, 도면에서의 요소 중 일부의 치수는 골프 클럽 및 그들 제조 방법의 실시형태의 이해를 향상시키는 것을 돕기 위해 다른 요소에 비해 과장될 수 있다. 여러 다른 도면에서의 동일한 참조 숫자는 동일한 요소를 나타낸다.

[0008]

설명에서의 그리고 청구범위에서의 용어 "제1", "제2", "제3", "제4" 등은, 있는 경우, 유사한 요소들 간 구별

에 사용되고 그리고 반드시 특정 순차 또는 연대 순서를 설명하는데 사용되지는 않는다. 그렇게 사용된 용어는 여기에서 설명된 골프 클럽 및 제조 방법의 실시형태가, 예컨대, 여기에서 예시되거나 아니면 설명된 것들 이외의 순서로 동작할 수 있게 되도록 적합한 상황 하에서는 호환가능함을 이해하여야 한다. 더욱, 용어 "포함하고 있다", "포함한다", 및 "갖는다", 및 그 어느 변형이라도, 요소의 목록을 포함하는 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치가 반드시 그들 요소로 한정되지 않고, 그러한 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치에 태생적이거나 명시적으로 열거되지 않은 다른 요소를 포함할 수 있게 되도록, 비-배타적 포함을 망라하려는 의도이다.

[0009] 설명에서의 그리고 청구범위에서의 용어 "좌측", "우측", "전방", "뒤", "상부", "저부", "측면", "아래", "위" 등은, 있는 경우, 설명 목적으로 사용되고 그리고 반드시 영구적 상대 위치를 설명하는데 사용되지는 않는다. 그렇게 사용된 용어는 여기에서 설명된 골프 클럽 및 제조 방법의 실시형태가, 예컨대, 여기에서 예시되거나 아니면 설명된 것들 이외의 정향으로 동작할 수 있게 되도록 적합한 상황 하에서는 호환가능함을 이해하여야 한다. 용어 "결합된"은, 여기에서 사용될 때, 물리적, 기계적, 또는 다른 방식으로 직접적으로 또는 간접적으로 연결되는 것으로 정의된다.

[0010] 층상 내부 얇은 섹션을 갖는 골프 클럽 헤드의 다양한 실시형태는 본체를 포함하는 골프 클럽 헤드를 포함한다. 본체(body)는 타격면(strikeface), 힐 영역(heel region), 힐 영역 반대편 토후 영역(toe region), 솔(sole), 크라운(crown), 및 타격면으로부터 솔 또는 크라운 중 적어도 하나로의 내부 반경 이행부 영역(internal radius transition region)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 내부 반경 이행부 영역은 골프 클럽 헤드의 외측으로부터 보이지 않고 그리고 제1 층, 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함한다.

[0011] 층상 내부 얇은 섹션을 갖는 골프 클럽 헤드의 다른 실시형태는 골프 클럽 헤드 및 골프 클럽 헤드에 결합된 샤프트를 포함하는 골프 클럽을 포함한다. 골프 클럽 헤드는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토후 영역, 솔, 크라운, 및 타격면으로부터 솔 또는 크라운 중 적어도 하나로의 내부 반경 이행부 영역을 포함한다. 많은 실시형태에서, 내부 반경 이행부 영역은 골프 클럽 헤드의 외측으로부터 보이지 않고 그리고 제1 층, 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함한다.

[0012] 층상 내부 얇은 섹션을 갖는 골프 클럽 헤드의 다른 실시형태는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 본체를 제공하는 단계를 포함한다. 본체는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토후 영역, 솔, 및 크라운을 포함한다. 방법은 타격면으로부터 솔 또는 크라운 중 적어도 하나로의 내부 반경 이행부 영역을 제공하는 단계를 더 포함한다. 내부 반경 이행부 영역은 골프 클럽 헤드의 외측으로부터 보이지 않고 그리고 제1 층, 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함한다. 많은 실시형태에서, 제1 층은 제1 두께를 갖고, 제2 층은 제2 두께를 갖고, 그리고 제2 두께는 제1 두께보다 더 작다.

[0013] 다양한 실시형태는 중공 본체를 포함하는 골프 클럽 헤드를 포함한다. 중공 본체는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토후 영역, 솔, 및 크라운을 포함한다. 많은 실시형태에서, 크라운은 상부 레일을 포함하는 상위 영역, 및 하위 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정된다. 많은 실시형태에서, 캐비티는 상부 벽, 뒷벽, 저부 경사면, 캐비티의 뒷벽과 상부 벽 간 측정된 백 캐비티 각도(back cavity angle), 및 적어도 하나의 채널을 포함한다.

[0014] 일부 실시형태는 중공-본체형 골프 클럽 및 중공-본체형 골프 클럽 헤드에 결합된 샤프트를 포함하는 골프 클럽을 포함한다. 중공-본체형 골프 클럽 헤드는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토후 영역, 솔, 및 크라운을 포함한다. 많은 실시형태에서, 크라운은 상부 레일을 포함하는 상위 영역, 및 하위 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정된다. 많은 실시형태에서, 캐비티는 상부 벽, 뒷벽, 저부 경사면, 캐비티의 뒷벽과 상부 벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함한다.

[0015] 다른 실시형태는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 본체를 제공하는 단계를 포함한다. 본체는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토후 영역, 솔, 및 크라운을 갖는다. 크라운은 상부 레일을 포함하는 상위 영역 및 하위 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정된다. 많은 실시형태에서, 캐비티는 상부 벽, 상부 벽에 인접하는 뒷벽, 뒷벽에 인접하는 저부 경사면, 캐비티의 뒷벽과 상부 벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함한다.

[0016] 다른 예 및 실시형태가 여기에서 더 개시된다. 그러한 예 및 실시형태는 도면에서, 청구범위에서, 그리고/또는

본 설명에서 찾아볼 수 있다.

[0017] I. 캐스케이딩 솔(Cascading Sole)을 갖는 골프 클럽 헤드

[0018] 도면을 보면, 도 1은 골프 클럽 헤드(100)의 일 실시형태를 예시한다. 골프 클럽 헤드(100)는 우드-유형 골프 클럽 헤드일 수 있다. 예컨대, 골프 클럽 헤드(100)는 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드 또는 드라이버-유형 골프 클럽 헤드 또는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드 또는 아이언-유형 골프 클럽 헤드일 수 있다. 골프 클럽 헤드(100)는 본체(101)를 포함한다. 본체(101)는 타격면(112), 힐 영역(102), 토우 영역(104), 솔(106), 및 크라운(108)을 포함한다. 도 1에서, 본체(101)는 또한 솔(106)과 크라운(108) 사이에 뻗어있는 스커트(110)를 포함한다. 일부 실시형태에서, 본체(101)는 스커트(110) 또는 어떠한 스커트도 포함하지 않는다. 도 18은 일 실시형태에 따른 골프 클럽(1800)의 전방 사시도를 묘사한다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽(1800)은 골프 클럽 헤드(100) 및 샤프트(190)를 포함한다.

[0019] 일부 실시형태에서, 본체(101)는 스테인리스 스틸, 티타늄, 알루미늄, 스틸 합금(예컨대, 455 스틸, 475 스틸, 431 스틸, 17-4 스테인리스 스틸, 마레이징 스틸), 티타늄 합금(예컨대, Ti 7-4, Ti 6-4, T-9S), 알루미늄 합금, 또는 복합 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 타격면(112)은 스테인리스 스틸, 티타늄, 알루미늄, 스틸 합금(예컨대, 455 스틸, 475 스틸, 431 스틸, 17-4 스테인리스 스틸, 마레이징 스틸), 티타늄 합금(예컨대, Ti 7-4, Ti 6-4, T-9S), 알루미늄 합금, 또는 복합 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 본체(101)는 타격면(112)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 본체(101)는 타격면(112)과는 다른 재료를 포함할 수 있다.

[0020] 도 2는, 일 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)을 따른 골프 클럽 헤드(100)의 단면을 예시한다. 도 2는, 일 실시형태에 따라, 타격면(112)으로부터 솔(106)로의 내부 반경 이행부(210)를 도시한다. 내부 반경 이행부(210)는 매끄러운 이행부를 포함할 수 있거나, 또는 내부 반경 이행부(210)는 적어도 2개의 층 또는 레벨의 두께의 캐스케이딩 솔을 포함할 수 있다. 예컨대, 내부 반경 이행부(210)는 2, 3, 4, 5, 6 또는 7개 층을 갖는 캐스케이딩 솔을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 내부 반경 이행부는 타격면(112)의 더 많은 굽음을 제공할 수 있다. 일부 예에서, 타격면(112)의 굽음 또는 휨 증가는 타격면(112)의 휨으로부터 대략 1% 내지 대략 3% 더 많은 에너지를 가능하게 할 수 있다.

[0021] 많은 실시형태에서, 내부 반경 이행부(210)는 골프 클럽 헤드(100)의 외측으로부터 보이지는 않는다. 도 2는 또한 타격면(112)으로부터 크라운(108)으로의 상부 내부 반경 이행부(260)를 도시한다. 일부 실시형태에서는, 상부 내부 반경 이행부(260)가 매끄러운 이행부를 포함할 수 있지만, 다른 실시형태에서는, 상부 내부 반경 이행부(260)가 적어도 2개의 층 또는 레벨의 두께를 포함할 수 있다. 예컨대, 상부 내부 반경 이행부(260)는 2, 3, 4, 5, 6 또는 7개 층 또는 레벨의 두께를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(100)는 또한 내부 솔 두께(220)를 가질 수 있다. 내부 솔 두께(220)는 내부 반경 이행부(210)의 가장 작은 두께보다 더 두꺼울 수 있다. 많은 실시형태에서, 내부 솔 두께(220)는 또한 내부 반경 이행부(210)에서의 최종 층 또는 인접 층보다 더 두껍다. 일부 실시형태에서, 내부 솔 두께(220)는 내부 반경 이행부(210) 전부보다 더 두꺼울 수 있다.

[0022] 일부 실시형태에서, 내부 반경 이행부(210)는, 참조에 의해 여기에 편입되는, 미국 특허 제8,579,728호 발명의 명칭 Golf Club Heads with Weight Redistribution Channels and Related Methods에서 설명된 바와 같이 솔 전방 섹션 및/또는 중량 분산 채널과 유사할 수 있다.

[0023] 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 타격면으로부터 크라운, 힐, 토우, 솔, 또는 스커트 중 적어도 하나로의 캐스케이딩 이행부 영역, 층상 이행부 영역 또는 내부 반경 이행부를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 골프 클럽 헤드의 주변의 원주 둘레의 단일 연속 층상 이행부 영역 링, 예컨대, 타격면으로부터 크라운, 토우 영역, 힐 영역, 및 솔 영역의 각각으로의 층상 이행부 영역을 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 솔에서 및/또는 크라운에서만 층상 이행부 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 힐 영역 및/또는 토우 영역에서만 층상 이행부 영역을 포함한다. 다른 예에서, 층상 이행부 영역은 타격면으로부터 스커트로만 위치한다. 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 타격면으로부터 크라운의 토우 영역, 크라운의 힐 영역, 솔의 토우 영역, 및/또는 솔의 힐 영역으로의 별개의 또는 개개의 층상 이행부 영역을 포함한다.

[0024] 도 3은, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드(300)의 내부 반경 이행부(310)의 도면을 묘사한다. 도 4는, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드(400)의 내부

반경 이행부(410)의 도면을 묘사한다. 도 5는, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(II-II)과 유사한 단면선을 따른, 도 1의 골프 클럽 헤드와 유사한 골프 클럽 헤드(500)의 내부 반경 이행부(510)의 도면을 묘사한다.

[0025] 도 3에서 도시된 바와 같이, 내부 반경 이행부(310)는 내부 반경 이행부(210)(도 2)와 유사할 수 있고 그리고 골프 클럽 헤드(300)는 골프 클럽 헤드(100)(도 1 및 도 2)와 유사할 수 있다. 내부 반경 이행부(310)는 제1 두께를 갖는 제1 층(315) 및 제2 두께를 갖는 제2 층(317)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 각각의 층의 두께는 실질적으로 일정하다. 예컨대, 제1 층(315)의 제1 두께는 제1 실질적으로 일정한 두께를 포함하고, 그리고 제2 층(317)의 제2 두께는 제2 실질적으로 일정한 두께를 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 제1 층(315)은 제1 경사를 포함할 수 있되, 제1 층(315)의 제1 두께는 타격면(312)에 더 가까이에서 더 두껍고 층 이행부 영역(316)에 더 가까이에서 더 얇다. 층 이행부 영역(316)은 제1 층(315)의 제1 경사보다 더 가파른 층 경사를 포함할 수 있다. 층 이행부 영역(316)은 제1 층(315)으로부터 제2 층(317)으로 이행하는데 90도보다 더 작은 각도로 선형으로 경사질 수 있다. 다른 실시형태에서, 층 이행부 영역(316)은, 도 5의 층 이행부 영역(516, 518)에서 도시된 바와 같이, 대략 90도의 계단을 포함할 수 있다. 층 이행부 영역(516)(도 5) 및 층 이행부 영역(518)(도 5)은 층 이행부 영역(316)(도 3), 및 층 이행부 영역(416)(도 4) 및 층 이행부 영역(418)(도 4)과 유사할 수 있다.

[0026] 도 4에서 도시된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 각각의 층상 이행부(316, 416, 418, 516, 518)는 제1 호형 표면(420) 및 제2 호형 표면(422)을 포함할 수 있다. 제1 호형 표면(420)은 제1 곡률 반경을 갖고 그리고 제2 호형 표면(422)은 제2 곡률 반경을 갖는다. 각각의 층상 이행부(316, 416, 418, 516, 518)의 제1 곡률 반경과 제2 곡률 반경은 동일할 수 있거나, 또는 각각의 층상 이행부(316, 416, 418, 516, 518)의 제1 곡률 반경과 제2 곡률 반경은 다를 수 있다. 예컨대, 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경과 동일할 수 있거나, 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경보다 더 작을 수 있거나, 또는 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경보다 더 클 수 있다. 추가적 예로서, 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경과 동일하거나, 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경보다 더 작을 수 있거나, 또는 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경보다 더 클 수 있다.

[0027] 더욱, 층상 이행부(316, 416, 418, 516, 518)의 각각은 동일한 제1 곡률 반경 또는 다른 제1 곡률 반경을 가질 수 있고, 그리고 층상 이행부(316, 416, 418, 516, 518)의 각각은 동일한 제2 곡률 반경 또는 다른 제2 곡률 반경을 가질 수 있다. 예컨대, 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경과 동일할 수 있거나, 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경보다 더 작을 수 있거나, 또는 제1 호형 표면(420)의 제1 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제1 곡률 반경보다 더 클 수 있다. 추가적 예로서, 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경과 동일할 수 있거나, 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경보다 더 작을 수 있거나, 또는 제1 호형 표면(420)의 제2 곡률 반경은 제2 호형 표면(422)의 제2 곡률 반경보다 더 클 수 있다.

[0028] 내부 반경 이행 특징부(예컨대, 내부 반경 이행부(310), 도 3)는 골프 클럽 헤드의 피크 굽음이 일어나는 곳을 변화시킬 수 있다. 층상 이행부 영역은 피크 굽음에서 "플라스틱 힌지"를 생성하여, 골프공과의 충돌에 기인하는 국지화된 변형을 더 많이 촉진할 수 있다. 많은 실시형태에서, 버클링 과정은 피크 굽음의 위치에서 시작하고 그리고 골프 클럽 헤드는 임계 버클링 임계치 바로 아래에 머물도록 최적화된다. 의도적 플라스틱 힌지는 클럽이 크라운 및 솔 방향으로 더 휘게 할 수 있다. 의도적 플라스틱 힌지는 층상 특징부를 사용함으로써 크라운 및 솔이 정확히 어디에서 그리고 얼마나 많이 휨 것인지에 대한 제어를 가능하게 한다.

[0029] 내부 반경 이행부를 사용하여, 골프 클럽 헤드의 스트레스는 재료의 더 큰 부피에 걸쳐 분산되고, 그리하여 국지화된 피크 스트레스를 낮출 수 있다. 많은 실시형태에서, 크라운으로부터 솔로의 부가적 휨은 면이 동일한 하중에 기반하여 더 굽을 수 있게 한다. 이러한 부가적 휨은 더 많은 스프링 에너지를 생성하도록 클럽의 면에서 더 많은 스트레스 및 굽음을 발생시킬 수 있다. 스프링 에너지 증가는 골프공과의 충돌에 기인하여 골프 클럽 헤드에 축적될 수 있다. 많은 실시형태에서, 부가적 스프링 에너지는 공 속도를 증가시키는 것을 도울 것이다. 일부 실시형태에서, 내부 반경 이행부는, 또한 더 많은 공 속도를 초래할 수 있는, 골프 클럽 헤드에서의 더 많은 전반적 굽음을 생성할 수 있다. 타격면을 가로지르는 더 높은 공 속도는 더 양호한 거리 제어를 초래할 수 있다. 일부 실시형태에서, 내부 반경 이행 특징부를 갖는 골프 클럽 헤드는, 후에 골프공에 반환될 수 있는, 대략 4% 내지 대략 6% 더 많은 에너지를 축적할 수 있다.

[0030] 도 3으로 돌아가서, 내부 반경 이행부(310)는 골프 클럽 헤드(300)의 솔의 피크 굽음(350)이 일어나는 곳을 변

화시킬 수 있다. 부가적으로, 내부 반경 이행부(310)는 골프공으로부터의 충돌시 굽음 과정에서 클럽 헤드(300)의 본체 중 많은 부분과 맞물릴 수 있다. 일부 실시형태에서, 제1 층(315) 및 제2 층(317)은 골프공과 타격면(312)의 충돌에 의해 생성된 스트레스의 일부가 각각의 층 상에서 증강할 수 있게 한다. 이러한 구조는 스트레스가 솔의 가장 얇은 섹션에서 주로 모이는 것을 방지하여 골프 클럽 헤드(300)의 신뢰도 및 내구성을 증가시킬 수 있다. 많은 실시형태에서, 이러한 구조는 내부 반경 이행부(310)의 타격면 단부 반대편에 플라스틱 힌지를 생성하고 그리고 플라스틱 힌지 위치에서 국지화된 변형을 더 많이 촉진한다. 많은 실시형태에서, 플라스틱 힌지는 피크 굽음, 예컨대, 피크 굽음(350)에 위치할 수 있다. 이러한 구조는 또한, 예컨대, 크라운 및/또는 솔에서 더 많은 위치 에너지의 축적이 가능할 수 있다. 일부 실시형태에서, 본체(301)는 솔 및/또는 크라운에서 크라운 대 솔 방향으로 휨 또는 굽음에 있어서 대략 4% 내지 대략 7%의 증가를 경험할 수 있다. 솔 및/또는 크라운에서 크라운 대 솔 방향으로의 부가적 휨은 타격면(312)이 골프공에 의한 동일한 하중 또는 충돌시 더 굽을 수 있게 할 수 있다. 그래서, 이러한 구조는 타격면(312)과의 충돌시 공에 전달될 수 있는 골프 클럽 헤드(300)의 타격면(312)에서의 더 많은 스트레스 및 굽음을 생성할 수 있다.

[0031] 일부 실시형태에서, 각각의 층은 층 내내 대략 일정한 두께를 포함한다. 많은 실시형태에서, 제1 층(315)은 제2 층(317)보다 더 두껍다. 드라이버-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(315)은 대략 0.030 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.060 인치(0.152 cm) 두께이거나, 또는 대략 0.040 인치(0.102 cm) 내지 대략 0.050 인치(0.127 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제2 층(317)은 대략 0.020 인치(0.051 cm) 내지 대략 0.050 인치(0.127 cm) 두께이거나, 대략 0.030 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.040 인치(0.102 cm) 두께일 수 있다. 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(315)은 대략 0.035 인치(0.089 cm) 내지 대략 0.065 인치(0.165 cm) 두께이거나, 또는 대략 0.045 인치(0.114 cm) 내지 대략 0.055 인치(0.140 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제2 층(317)은 대략 0.025 인치(0.064 cm) 내지 대략 0.055 인치(0.140 cm) 두께이거나, 대략 0.035 인치(0.089 cm) 내지 대략 0.045 인치(0.114 cm) 두께일 수 있다. 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(315)은 대략 0.050 인치(0.127 cm) 내지 대략 0.080 인치(0.203 cm) 두께이거나, 또는 대략 0.060 인치(0.152 cm) 내지 대략 0.070 인치(0.178 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제2 층(317)은 대략 0.040 인치(0.102 cm) 내지 대략 0.070 인치(0.178 cm) 두께이거나, 대략 0.050 인치(0.127 cm) 내지 대략 0.060 인치(0.152 cm) 두께일 수 있다. 아이언-유형 골프 클럽 헤드의 많은 실시형태에서, 제1 층(315)은 대략 0.055 인치(0.140 cm) 내지 대략 0.085 인치(0.216 cm) 두께이거나, 또는 대략 0.060 인치(0.152 cm) 내지 대략 0.080 인치(0.203 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제2 층(317)은 대략 0.045 인치(0.114 cm) 내지 대략 0.075 인치(0.191 cm) 두께이거나, 대략 0.050 인치(0.127 cm) 내지 대략 0.070 인치(0.178 cm) 두께일 수 있다.

[0032] 도 4에 도시된 것과 같은 다른 실시형태에서, 내부 반경 이행부(410)는 2개 이상의 층을 가질 수 있다. 예컨대, 내부 반경 이행부(410)는 2, 3, 4, 5, 6, 또는 7개 층을 가질 수 있다. 3개 층 내부 반경 이행부(410)는 내부 반경 이행부(310)(도 3)와 유사할 수 있고 그리고 제1 층(415), 제2 층(417), 및 제3 층(419)을 갖는다. 제1 층(415)은 도 3에서의 제1 층(315)과 유사할 수 있고, 그리고 제2 층(417)은 제2 층(317)과 유사할 수 있다. 많은 실시형태에서, 내부 반경 이행부에 더 많은 층이 부가됨에 따라 타격면(412)으로부터 더 뒤로 피크 굽음(450)이 일어날 수 있다.

[0033] 많은 실시형태에서, 제2 층(417)은 제3 층(419)보다 더 두껍다. 드라이버-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제3 층(419)은 대략 0.010 인치 내지 대략 0.040 인치(0.102 cm) 두께이거나, 대략 0.020 인치(0.051 cm) 내지 대략 0.030 인치(0.076 cm) 두께이다. 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제3 층(419)은 대략 0.015 인치(0.038 cm) 내지 대략 0.045 인치(0.114 cm) 두께이거나, 대략 0.025 인치(0.064 cm) 내지 대략 0.035 인치(0.089 cm) 두께이다. 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제3 층(419)은 대략 0.030 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.060 인치(0.152 cm) 두께이거나, 대략 0.040 인치(0.102 cm) 내지 대략 0.050 인치(0.127 cm) 두께이다. 아이언-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제3 층(419)은 대략 0.030 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.060 인치(0.152 cm) 두께이거나, 대략 0.035 인치(0.089 cm) 내지 대략 0.055 인치(0.140 cm) 두께이다.

[0034] 한편, 도 5를 참조하면, 드라이버-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(515)은 대략 0.045 인치(0.114 cm) 두께일 수 있고, 제2 층(517)은 대략 0.035 인치(0.089 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제3 층(519)은 대략 0.025 인치(0.064 cm) 두께일 수 있다. 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(515)은 대략 0.051 인치(0.130 cm) 두께일 수 있고, 제2 층(517)은 대략 0.039 인치(0.099 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제3 층(519)은 대략 0.030 인치(0.076 cm) 두께일 수 있다. 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(515)은 대략 0.067 인치(0.170 cm) 두께일 수 있고, 제2 층(517)은 대략 0.054 인치

(0.137 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제3 층(519)은 대략 0.045 인치(0.114 cm) 두께일 수 있다. 아이언-유형 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(515)은 대략 0.067 인치(0.170 cm) 두께일 수 있고, 제2 층은 대략 0.057 인치(0.145 cm) 두께일 수 있고, 그리고 제3 층(519)은 대략 0.042 인치(0.107 cm) 두께일 수 있다.

[0035] 일부 실시형태에서, 각각, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제1 층(315, 415, 515)은, 각각, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(317, 417, 517)의 제2 층 길이와 대략 같은 제1 층 길이를 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제1 층(315, 415, 515)의 제1 층 길이는 제2 층(317, 417, 517)의 제2 층 길이보다 더 긴 제1 층 길이를 가질 수 있다. 다른 실시형태에서, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(417, 517)의 제2 층 길이는, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제3 층(419, 519)의 제3 층 길이와 대략 같을 수 있다. 일부 실시형태에서, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(417, 517)의 제2 층 길이는, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제3 층(419, 519)의 제3 층 길이보다 더 길 수 있다. 다른 실시형태에서, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(417, 517)의 제2 층 길이는, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제3 층(419, 519)의 제3 층 길이보다 더 짧을 수 있다.

[0036] 도 3, 도 4 및 도 5를 참조하면, 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드 또는 드라이버-유형 골프 클럽 헤드 또는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(315, 415, 515)은 대략 0.05 인치(0.127 cm) 내지 대략 0.80 인치(2.03 cm)의 제1 층 길이를 가질 수 있고, 제2 층(317, 417, 517)은 대략 0.03 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.60 인치(1.52 cm)의 제2 층 길이를 가질 수 있고, 그리고 제3 층(419, 519)은 대략 0.04 인치(0.102 cm) 내지 대략 0.70 인치(1.78 cm)의 제3 층 길이를 가질 수 있다. 아이언-유형 골프 클럽 헤드의 일부 실시형태에서, 제1 층(315, 415, 515)은 대략 0.03 인치(0.076 cm) 내지 대략 0.30 인치(0.762 cm)의 제1 층 길이를 가질 수 있고, 제2 층(317, 417, 517)은 대략 0.04 인치(0.102 cm) 내지 대략 0.40 인치(1.02 cm)의 제2 층 길이를 가질 수 있고, 그리고 제3 층(419, 519)은 대략 0.05 인치(0.127 cm) 내지 대략 0.50 인치(1.27 cm)의 제3 층 길이를 가질 수 있다.

[0037] 도 3, 도 4 및 도 5에서 도시된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 층상 이행부(316, 416, 516)의 제1 및 제2 호형 표면은, 각각, 제1 층(315, 415, 515)과 제2 층(317, 417, 517)의 제1 두께(T_1)와 제2 두께(T_2) 간 차이보다 적어도 2배 더 큰 제1 및 제2 곡률 반경을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 층상 이행부(316, 416, 516)의 제1 및 제2 호형 표면은, 각각, 제1 층(315, 415, 515)과 제2 층(317, 417, 517)의 제1 두께(T_1)와 제2 두께(T_2) 간 차이보다 대략 6.5배 더 큰 제1 및 제2 곡률 반경을 갖는다. 도 4 및 도 5에서 도시된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 층상 이행부(418, 518)의 제1 및 제2 호형 표면은, 각각, 제2 층(417, 517)과 제3 층(419, 519)의 제2 두께(T_2)와 제3 두께(T_3) 간 차이보다 적어도 2배 더 큰 제1 및 제2 곡률 반경을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 층상 이행부(418, 518)의 제1 및 제2 호형 표면은, 각각, 제2 층(417, 517)과 제3 층(419, 519)의 제2 두께(T_2)와 제3 두께(T_3) 간 차이보다 대략 6.5배 더 큰 제1 및 제2 곡률 반경을 갖는다.

[0038] 도 3에서 도시된 바와 같은, 골프 클럽 헤드(300)와 같은, 일부 실시형태는 골프 클럽 헤드(300)의 무게 중심을 낮추도록 중량 패드(330)를 포함한다. 중량 패드(330)는 인접 층의 최종 층 두께(321)보다 더 큰 중량 패드 두께(331)를 포함한다. 이러한 예에서, 인접 층은 제2 층(317)이다. 중량 패드(330)를 포함하는 많은 실시형태에서, 내부 솔 두께(320)는 최종 층 두께(321)와 대략 같을 수 있다. 일부 실시형태에서, 내부 솔 두께(320)는 최종 층 두께(321)보다 더 두꺼울 수 있다. 일부 실시형태에서, 내부 솔 두께(320)는 최종 층 두께(321)보다 더 얇을 수 있다.

[0039] 도 4에서 도시된 바와 같은, 골프 클럽 헤드(400)와 같은, 일부 실시형태는 리브(440)를 포함한다. 리브(440)는 본체(401) 내부에 위치하고 그리고 타격면에 대략 평행할 수 있다. 많은 실시형태에서, 리브(440)는 리지 또는 바일 수 있다. 일부 실시형태에서, 리브(440)는 제3 층 두께(421), 인접 층의 두께, 또는 내부 반경 이행부(410)의 최종 층의 두께보다 더 큰 리브 두께(441)를 가질 수 있다. 리브(440)의 목적은 솔의 피크 굽음이 층 이행부 영역(416) 및/또는 층 이행부 영역(418)에서 일어나도록 골프 클럽 헤드(400)의 솔을 보장하는 것이다.

[0040] 도 6을 보면, 골프 클럽 헤드(600)는 크라운(608)에서 크라운 내부 반경 이행부(660)를 포함한다. 크라운 내부 반경 이행부(660)는, 크라운 내부 반경 이행부(660)가 타격면 대 솔 이행부 대신에 타격면 대 크라운 이행부에 위치한다는 것을 제외하고는, 도 3에서의 내부 반경 이행부(310)와 유사할 수 있다. 많은 실시형태에서, 제1 층(615)은, 각각, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제1 층(315, 415, 및/또는 515)과 유사할 수 있고, 제2 층(617)은, 각각, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(317, 417, 및/또는 517)과 유사할 수 있고, 제3 층(619)은, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제3 층(419 및/또는 519)과 유사할 수 있고, 그리고 층 이행부 영역(616 및/또는 618)은 도 3, 도 4 및 도 5에서의 층 이행부 영역(316, 416, 516, 418, 및/또는 518)과 유사할 수 있다. 유사하게, 크라운 내

부 반경 이행부(660)는 2개 이상의 층을 형성하도록 수 개의 내부 반경 이행부를 가질 수 있다. 예컨대, 크라운 내부 반경 이행부(660)는 2, 3, 4, 5, 6, 또는 7개 층을 가질 수 있다.

[0041] 도 7에서, 골프 클럽 헤드(700)는 도 7에서 도시된 바와 같은 스커트 내부 반경 이행부(780)를 포함할 수 있다. 도 7은, 다른 실시형태에 따라, 도 1에서의 단면선(VII-VII)과 유사한 단면선을 따른, 골프 클럽 헤드(100)(도 1)와 유사한 골프 클럽(700)의 단면도를 묘사한다. 스커트 내부 반경 이행부(780)는 내부 반경 이행부(210)(도 2)와 유사할 수 있고, 그리고 제1 층(715)은, 각각, 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제1 층(315, 415, 및/또는 515)과 유사할 수 있고, 제2 층(717)은 도 3, 도 4 및 도 5에서의 제2 층(317, 417, 및/또는 517)과 유사할 수 있고, 제3 층(719)은, 각각, 도 4 및 도 5에서의 제3 층(419 및/또는 519)과 유사할 수 있고, 그리고 층 이행부 영역(716 및/또는 718)은 도 3, 도 4 및 도 5에서의 층 이행부 영역(316, 416, 516, 418, 및/또는 518)과 유사할 수 있다. 유사하게, 스커트 내부 반경 이행부(780)는 2개 이상의 층을 가질 수 있다. 예컨대, 스커트 내부 반경 이행부(780)는 2, 3, 4, 5, 6, 또는 7개 층을 가질 수 있다. 도 7에서 도시된 바와 같이, 골프 클럽 헤드(700)는 타격면(712)의 다른 측면에서 스커트 내부 반경 이행부를 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(700)는 타격면(712)의 단일 측면에서 스커트 내부 반경 이행부를 포함할 수 있다.

[0042] 도 8은, 일 실시형태에 따라, 골프 클럽 헤드(400)(도 4)와 유사한 골프 클럽 헤드(800)의 일부의 도면, 및 표준 골프 클럽 헤드(850)의 동일한 구역의 도면을 묘사한다. 표준 골프 클럽 헤드(850)는 타격면(852)으로부터 솔(856)까지 균일한 솔 두께(855), 및 균일한 솔 두께(855)보다 더 두꺼운 내부 솔 중량(870)을 포함한다. 골프 클럽 헤드(800)는 내부 반경 이행부(410)(도 4)와 유사한 내부 반경 이행부(810)를 포함한다. 내부 반경 이행부(810)는 제1 층(415)(도 4)과 유사한 제1 층(815), 제2 층(417)(도 4)과 유사한 제2 층(817), 및 제3 층(419)(도 4)과 유사한 제3 층(819)을 포함할 수 있다. 내부 반경 이행부(810)는 또한 층 이행부 영역(416(도 4), 418(도 4))과 유사한 층 이행부 영역(816, 818), 및 내부 솔 중량(870)과 유사한 내부 솔 중량(820)을 포함할 수 있다. 많은 실시형태에서, 제1 층(815), 제2 층(817) 또는 제3 층(819) 중 적어도 하나는 균일한 솔 두께(855)보다 더 얇을 수 있다. 층의 얇음은 후에 클럽 헤드에서 재분산될 수 있는 중량을 절약할 수 있다.

[0043] 캐스케이딩 솔 없는 솔(856)보다 내부 이행부 영역(810)을 갖는 솔(806)의 더 큰 면적에 걸쳐 더 높은 스트레스의 더 큰 분산이 있다. 많은 실시형태에서, 균일한 솔 두께(855)와 유사한 솔의 일반적 곡선은 특정 영역에서 골프공으로부터 더 큰 특정 집중도의 충격력을 흡수할 수 있지만, 더 큰 면적에 걸쳐 힘을 분산시키지는 않을 것이다. 그렇지만, 내부 반경 이행부(810)와 같은, 캐스케이딩 구조(또는 내부 반경 이행부를 따라 달라지는 두께의 층)는 높낮이가 있는 또는 층 구조가 특정 두께의 하나의 내부 반경 영역으로부터 다음으로 더 높은 스트레스를 전달함에 따라 더 큰 면적에 걸쳐 골프공으로부터의 충격력을 "패키징"하는 기술을 제공한다. 많은 실시형태에서, 캐스케이딩 얇은 솔 또는 내부 반경 이행부(810)에 걸친 스트레스의 블리딩, 오버플로, 또는 풀링이 있다. 더 큰 스트레스 힘의 더 큰 분산은 타격면에 더 큰 반동력을 제공한다. 내부 반경 이행부(810)에 걸친 스트레스의 풀링은 스트레스의 전부가 가장 얇은 층에서 직접 모이는 것을 방지할 수 있다. 많은 실시형태에서, 층상 특징부는 하나의 큰 스트레스 상승부를 방지하도록 솔을 따라 스트레스를 분산시키는 것을 도울 수 있다. 대신에, 스트레스의 더 균등한 분산을 위해 다수의 스트레스 상승부가 있다. 스트레스는 캐스케이딩 솔을 따라 펼쳐져, 솔이 더 많은 스트레스를 맡게(흡수하게) 할 수 있다. 그렇지만, 스트레스는 캐스케이딩 솔이 없으면 가장 높은 레벨의 스트레스를 경험하는 솔의 가장 두꺼운 부분에서 감소하고, 그리고 타격면에 더 적은 스프링백 힘을 제공한다.

[0044] 캐스케이딩 솔을 갖는 골프 클럽 헤드(예컨대, 100, 300, 400, 500, 600 또는 700)의 일 실시형태는 캐스케이딩 솔이 없는 유사한 컨트롤 클럽 헤드에 비교되어 시험되었다. 캐스케이딩 솔을 갖는 클럽 헤드는, 컨트롤 클럽 헤드에 비해, 대략 0.5 - 1.5 mph(시간당 마일)(0.8 - 2.4 kph, 시간당 킬로미터), 또는 대략 0.5 - 0.9%의 공 속도 증가를 보여주었다. 중심 충돌에 대한 공 속도 증가는 대략 0.5 - 1.0 mph(0.8 - 1.6 kph)였고, 그리고 중심을 벗어난 충돌에 대한 공 속도 증가는 대략 1 - 1.5 mph(1.6 - 2.4 kph)였다. 캐스케이딩 솔을 갖는 클럽 헤드는 컨트롤 클럽 헤드에 비해 대략 0.1 - 0.3도의 론치 각도 증가, 대략 275 - 315 rpm(분당 회전수)의 스핀 감소, 및 대략 3 - 6 야드(2.7 - 5.5 미터)의 캐리 거리 증가를 더 보여주었다.

[0045] 일부 실시형태에서, 캐스케이딩 솔을 갖는 드라이버-유형, 하이브리드-유형, 또는 우드-유형 골프 클럽 헤드(예컨대, 100, 300, 400, 500, 600 또는 700)의 크라운은 제1 크라운 두께(도시되지 않음) 및 제2 크라운 두께(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다. 제1 크라운 두께는 크라운 내부 반경 이행부 또는 타격면 뒤 크라운 상에 위치결정될 수 있다. 제2 크라운 두께는 클럽 헤드의 후방으로 향하여 제1 크라운 두께 뒤 크라운 상에 위치결정될 수 있다. 제1 크라운 두께는 제2 크라운 두께보다 더 크다. 더욱, 제1 크라운 두께는 어느 프로파일이라도 따라 점진적으로 제2 크라운 두께로 이행할 수 있거나, 또는 제1 크라운 두께는, 계단이 있는 것과 같이, 갑작

스럽게 제2 크라운 두께로 이행할 수 있다.

- [0046] 제1 크라운 두께는 클럽 헤드의 전방 단부 상의 크라운의 어느 부분이라도 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 크라운 두께는 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 또는 클럽 헤드의 전방 단부 상의 크라운의 어느 다른 부분이라도 포함할 수 있다. 제2 크라운 두께는 클럽 헤드의 후방 상의 크라운의 어느 부분이라도 포함할 수 있다. 예컨대, 제2 크라운 두께는 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 또는 클럽 헤드의 후방의 어느 다른 부분이라도 포함할 수 있다.
- [0047] 크라운 두께는 클럽 헤드의 크라운 상의 어느 위치에서라도 제1 크라운 두께와 제2 크라운 두께 간 이행하여, 크라운 두께 이행부를 확정할 수 있다. 크라운 두께 이행부는 어느 형상이라도 될 수 있다. 예시적 실시형태에서, 크라운 두께 이행부는, 참조에 의해 여기에 편입되는, 미국 특허 제7,892,111호에서의 벨-형상 곡선과 유사한 벨-형상 곡선을 확정한다. 제1 크라운 두께는 타격면과 벨-형상 곡선 사이의 크라운 상에 위치결정되고, 그리고 제2 크라운 두께는 벨-형상의 곡선과 클럽 헤드의 후방 사이의 크라운 상에 위치결정된다.
- [0048] 예시적 실시형태에서, 골프 클럽 헤드가 페어웨이 우드 유형 골프 클럽 헤드일 때 제1 크라운 두께는 대략 0.022 인치(0.056 cm)이고 그리고 제2 크라운 두께는 대략 0.019 인치(0.048 cm)이다. 더욱, 예시적 실시형태에서, 골프 클럽 헤드가 하이브리드 유형 골프 클럽 헤드일 때 제1 크라운 두께는 대략 0.024 인치(0.061 cm)이고 제2 크라운 두께는 대략 0.019 인치(0.048 cm)이다.
- [0049] 페어웨이 우드 또는 하이브리드 유형 골프 클럽 헤드의 다른 실시형태에서, 제1 크라운 두께는 대략 0.029(0.074), 0.028(0.071), 0.027(0.069), 0.026(0.066), 0.025(0.064), 0.024(0.061), 0.023(0.058), 0.022(0.056), 0.021(0.053), 0.020(0.051), 0.019(0.048), 0.018(0.046), 또는 0.017(0.043) 인치(cm)보다 더 작을 수 있고, 그리고 제2 크라운 두께는 대략 0.024(0.061), 0.023(0.058), 0.022(0.056), 0.021(0.053), 0.020(0.051), 0.019(0.048), 0.018(0.046), 0.017(0.043), 0.016(0.041), 0.015(0.038), 0.014(0.036), 0.013(0.033), 또는 0.012(0.031) 인치(cm)보다 더 작을 수 있다.
- [0050] 크라운 내부 반경 이행부는 클럽 헤드의 크라운 상의 스트레스를 소산 및/또는 감축하고, 그로써 제1 및 제2 크라운 두께가 이전 설계에 비해 감축될 수 있게 한다. 예시적 실시형태에서, 이전 설계에 비해 제1 크라운 두께는 대략 17.2 - 24.1%만큼 감축되고, 그리고 제2 크라운 두께는 대략 20.8%만큼 감축된다. 제1 및 제2 크라운 두께를 감축하는 것은 클럽 헤드의 무게 중심이 이전 설계에 비해 낮춰질 수 있게(술에 더 가까이 위치결정될 수 있게) 한다. 클럽 헤드의 더 낮춰진 무게 중심은 공 상의 기어링 및 스핀을 감축함으로써 클럽 헤드의 성능 특성을 개선한다.
- [0051] 도 9를 보면, 층상 내부 얇은 섹션을 갖는 골프 클럽 헤드의 다양한 실시형태는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(900)을 포함한다. 방법(900)은 본체를 제공하는 단계(블록(910))를 포함한다. 본체는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운을 포함한다. 일부 실시형태에서, 본체는 크라운으로부터 솔로 뻗어있는 스커트를 더 포함한다. 방법(900)은 타격면으로부터 솔, 크라운, 또는 스커트 중 적어도 하나로의 내부 반경 이행부 영역을 제공하는 단계(블록(920))를 더 포함한다. 방법(900)은 내부 반경 이행부 영역의 제1 층을 제공하는 단계(블록(930)), 내부 이행부 영역의 제2 층을 제공하는 단계(블록(940)), 및 내부 이행부 영역의 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 제공하는 단계(블록(950))를 더 포함한다. 일부 실시형태에서, 블록(910, 920, 930, 940, 950)의 각각은 클럽 헤드의 본체를 캐스팅함으로써와 같이 서로 동시에 수행될 수 있다. 다른 실시형태에서, 블록(920, 930, 940, 및/또는 950) 중 하나 이상은, 일례로서, 기계 가공을 통해 블록(910) 후에 수행될 수 있다.
- [0052] II. 백 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드
- [0053] 일 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 골프 클럽의 상부 크라운 구역에 위치하는 백 캐비티를 갖는다. 많은 실시형태에서, 백 캐비티는 골프공을 타격할 때 박스 스프링 영향을 제공할 수 있다. 백 캐비티는 스프링 유사 효과를 제공하도록 클럽 헤드의 솔(캐스케이딩 솔)의 내부 반경의 달라지는 두께와 조합될 수 있다.
- [0054] 일부 실시형태는 더 많은 "아이언-유사" 모습 및 느낌을 제공하는 중공 구성 클럽 헤드의 특징을 나타내는 클럽 헤드(중공 설계를 갖는 아이언 또는 페어웨이 우드 또는 하이브리드)에 관한 것이다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 아이언과 유사한, 개선된 작업성 및 정확도를 제공할 수 있는, 평탄 타격면 및 아이언-유사 프로파일의 특징을 나타낼 수 있다. 상부 레일 아래에 그리고 클럽 헤드의 상부 크라운을 따라 위치하는 백 캐비티는 중공 구성을 갖는 아이언, 페어웨이 우드, 및 하이브리드에 대해 설계되었다. 백 캐비티는 클럽 헤드의 백 부분 또는 상부 크라운을 따라 그리고 상부 레일 바로 아래에 힐로부터 토우까지 전 채널일 수 있다. 상부 레일 및

캐비티는 어느 설계라도 될 수 있다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 대략 90도로 기울어져 있고 그리고 골프 클럽 헤드의 크라운 영역에서 타겟 힌지 포인트를 제공한다. 이러한 힌지 또는 버클링 영역은 상부 레일이 더 넓은 부피 구역에 걸쳐 충격력을 더 많이 흡수하는 것을 가능하게 하여 캐비티 및 상부 레일이 그것이 그 원래 정향으로 복귀함에 따라 타격면에 더 많은 반동력을 되돌려 반환하고 그로써 더 많은 힘을 공에 전해 줌으로써 스프링보드로서 역할하게 야기한다. 캐비티 설계에 의한 이러한 더 큰 클럽 면 힘은 표준 골프 클럽 헤드에 비해 동일한 클럽 속도로 더 큰 공 속도, 충돌시 골프공의 더 높은 로프트 각도, 및 더 적은 스핀을 초래할 수 있다.

[0055] 표준 하이브리드 클럽 헤드에서, 상부 레일 및 상부 크라운 영역은 이러한 설계의 캐비티를 갖지 않는다. 본 개시와는 대조적으로, 그러한 표준 하이브리드 클럽 헤드에서는 더 적은 클럽 타격면 굽음 또는 휨이 있다. 표준 하이브리드는 캐비티 결핍에 기인하여 클럽의 상부 레일에 더 적은 에너지가 전달되기 때문에 그렇게 큰 스프링-백 효과를 가질 수 없다. 백 캐비티를 갖는 개시된 골프 클럽 헤드는 골프공의 충격력이 많이 흡수되고 그 후 타격면에 반환될 수 있게 한다. 많은 실시형태에서, 캐비티의 각도는, 타격면이 표준 골프 클럽에 비해 더 많이 휘도록, 버클링 포인트, 또는 플라스틱 힌지, 또는 타겟 힌지를 제공할 수 있다.

[0056] 타격면에 대한 캐비티의 반동 효과는 (1) 힌지 영역으로부터 타격면으로 공으로 전달되는 스프링 효과에 부분적으로 기인하여, 상부 크라운 캐비티(또는 백 캐비티)가 있는 클럽 헤드 및 없는 것의 동일한 클럽 헤드 속도에 대해 더 높은 골프공 속도; (2) 캐비티 위의 힌지 포인트가 클럽에 의해 흡수되는 더 많은 힘에 반발하고 대신에 더 많은 힘을 공에 전달하여 그로써 공이 타격면으로부터 비껴 뒤로 스핀잉하는 것을 방지하는 것에 부분적으로 기인하여, 클럽과의 충돌 후 골프공의 더 적은 스핀; (3) 힌지 및 타격면이 공에 대한 다이빙 보드 또는 캐터펄트로서 역할하는 것에 기인하여, 충돌시 골프공에 대한 더 높은 로프트 각도를 제공한다. 일부 실시형태에서, 캐비티는 대략 1.0 - 1.2%의 공 속도 증가, 및 대략 0.4 - 0.7도의 론치 각도 증가를 제공할 수 있다.

[0057] 도면으로 되돌아가서, 도 10은 골프 클럽 헤드(1000)의 일 실시형태의 뒷면 토크-측면 사시도를 예시하고 그리고 도 11은 도 10의 실시형태에 따른 골프 클럽 헤드(1000)의 뒷면 힐-측면 사시도를 예시한다. 골프 클럽 헤드(1000)는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드일 수 있다. 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)는 아이언-유형 골프 클럽 헤드 또는 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드일 수 있다. 많은 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)는 배지 또는 맞춤형 튜닝 포트를 포함하지 않는다.

[0058] 골프 클럽 헤드(1000)는 본체(1001)를 포함한다. 많은 실시형태에서, 본체는 중공이다. 많은 실시형태에서, 본체는 적어도 부분적으로 중공이다. 본체(1001)는 타격면(1012), 힐 영역(1002), 힐 영역(1002) 반대편 토크 영역(1004), 솔(1006), 및 크라운(1008)을 포함한다. 크라운(1008)은 상위 영역(1011) 및 하위 영역(1013)을 포함한다. 상위 영역(1011)은 상부 레일(1015)을 포함한다. 일부 실시형태에서, 상부 레일(1015)은 더 평탄하고 더 큰 상부 레일 또는 스커트일 수 있다. 더 평탄하고 더 큰 상부 레일은 티샷 경기력을 증가시키도록 타격면(1012) 상에서의 미스히트를 처리할 수 있다.

[0059] 일부 실시형태에서, 본체(1001)는 스테인리스 스틸, 티타늄, 알루미늄, 스틸 합금(예컨대, 455 스틸, 475 스틸, 431 스틸, 17-4 스테인리스 스틸, 마레이징 스틸), 티타늄 합금(예컨대, Ti 7-4, Ti 6-4, T-9S), 알루미늄 합금, 또는 복합 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 타격면(1012)은 스테인리스 스틸, 티타늄, 알루미늄, 스틸 합금(예컨대, 455 스틸, 475 스틸, 431 스틸, 17-4 스테인리스 스틸, 마레이징 스틸), 티타늄 합금(예컨대, Ti 7-4, Ti 6-4, T-9S), 알루미늄 합금, 또는 복합 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 본체(1001)는 타격면(1012)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 본체(1001)는 타격면(1012)과는 다른 재료를 포함할 수 있다.

[0060] 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)는 상부 레일(1015) 아래에 위치한다. 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)는 상부 레일 박스 스프링 설계를 포함한다. 많은 실시형태에서, 상부 레일(1015) 및 캐비티(1030)는 타격면(1012)의 전반적 굽음 증가를 제공한다. 일부 실시형태에서, 타격면(1012)의 굽음은 에너지의 대략 2% 내지 대략 5% 증가를 가능하게 할 수 있다. 캐비티(1030)는 타격면(1012)이 더 얇고 부가적 전반적 굽음을 가능하게 할 수 있게 한다. 일부 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드 실시형태에 대해, 캐비티(1030)는 솔(1006)로 향하여 더 큰 두께를 갖는 크라운(1008)의 뒤집힌 손가락 또는 압입부일 수 있다.

[0061] 도 10을 참조하면, 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)는 토크 영역(1004)으로 향하여 크라운(1008)의 하위 영역(1013)에서 삽입부(1062)를 더 포함할 수 있다. 일부 실시형태는 솔(1006)에서 내부 중량을 포함한다. 많은 실시형태에서, 삽입부(1062)는 텅스텐 또는 어떤 다른 고밀도 재료로 이루어질 수 있다. 많은 실시형태에서, 삽입부는 무게 중심(CG)을 타격면(1012)으로부터 뒤로 대략 0.04 인치(1 mm) 내지 0.10 인치(2.5 mm)만큼 옮기고 그리고 론치 각도에서 3.5% 내지 5.5% 증가를 제공하여, 높거나 낮은 미스히트 및 티샷 경기력의 증가를

초래할 수 있다.

- [0062] 많은 실시형태에서, CG는, 토우 영역(1004)과 솔(1006)의 교점 가까이에, 크라운(1008)의 하위 영역(1013)에 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)의 CG는 CGy 평면을 따라 0.597 인치이고 CGz 평면을 따라 0.541 인치이다. 관성 모멘트, Ixx에 대해서는, 골프 클럽 헤드(1000)에 의해 G30 아이언보다 20.5% 증가가 있었고 그리고 Rapture DI보다 28% 증가가 있었다. Iyy에 대해서는, G30 아이언보다 1.7% 증가가 있었고 그리고 Rapture DI보다 22% 증가가 있었다.
- [0063] 일부 실시형태에서는, 대략 3 그램(g) 내지 대략 4g이 상부 레일(1015)에 추가된다. 대부분의 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)의 전반적 질량은 여전히 동일하다. 일부 실시형태에서, 상부 레일(1015)에의 질량 추가를 상쇄하도록 솔(1006) 또는 토우 영역(1004)으로부터 질량이 제거될 수 있다. 일부 실시형태에서, 대략 3g 내지 대략 4g의 질량을 상부 레일(1015)에 추가하는 것은 골프 클럽 헤드가 터닝에 저항하는데 도움을 줄 수 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드의 CG는 조금 올려진다.
- [0064] 도 12는, 일 실시형태에 따라, 도 10에서의 단면선(XII-XII)을 따른 골프 클럽 헤드(1000)의 단면을 예시한다. 도 12에서 보이는 바와 같이, 타격면(1012)은 높은 영역(1076), 중간 영역(1074), 및 낮은 영역(1072)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 크라운(1008)의 상위 영역(1011)은 후방 벽(1023), 후방 벽(1023) 아래에 인접하는 캐비티(1030)의 상부 벽(1017), 및 상부 벽(1017) 아래에 인접하는 캐비티(1030)의 뒷벽(1019)을 포함한다.
- [0065] 일부 실시형태에서, 크라운(1008)의 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)의 높이(1280)는 대략 0.125 인치(0.318 cm) 내지 대략 0.75 인치(1.91 cm), 또는 대략 0.150 인치(0.381 cm) 내지 대략 0.400 인치(1.02 cm)일 수 있다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 크라운(1008)의 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)의 높이(1280)는 대략 0.175 인치(0.445 cm), 0.275 인치(0.699 cm), 0.375 인치(0.953 cm), 0.475 인치(1.21 cm), 0.575 인치(1.46 cm), 또는 0.675 인치(1.71 cm)일 수 있다. 일부 실시형태에서, 크라운(1008)의 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)의 높이(1280)는 골프 클럽 헤드(1000)의 높이의 대략 5% 내지 대략 25%일 수 있다. 일부 실시형태에서, 힐 영역(1002)으로부터 토우 영역(1004)까지 측정된 상부 레일(1015)의 길이는 골프 클럽 헤드(1000)의 길이의 대략 70% 내지 대략 95%일 수 있다.
- [0066] 여기에서 설명된 바와 같은, 크라운(1008)의 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)의 높이(1280)는 캐비티(1030)가 골프공과의 충돌 동안 타격면(1012) 상의 스트레스의 적어도 일부를 흡수할 수 있게 한다. 여기에서 설명된 후방 벽 높이(1280)보다 더 큰 후방 벽 높이를 갖는 골프 클럽 헤드는, 캐비티에 도달하기 이전에 상부 레일을 따라 충돌 스트레스의 분산이 증가하기 때문에, 여기에서 설명된 골프 클럽 헤드(1000)보다 충돌시 더 적은 스트레스를 흡수(그리고 더 적은 타격면 힘을 허용)할 것이다.
- [0067] 일부 실시형태에서, 캐비티(1030)는 크라운(1008)의 하위 영역(1013) 위에 위치하고 그리고 적어도 부분적으로 크라운(1008)의 상위 영역(1011) 및 하위 영역(1013)에 의해 한정된다. 캐비티(1030)는 상부 벽(1017), 뒷벽(1019) 및 저부 경사면(1021)을 포함한다. 제1 변곡점(1082)은 캐비티(1030)의 상부 벽(1017)과 캐비티의 후방 벽(1019) 사이에 위치한다. 제2 변곡점(1086)은 캐비티(1030)의 후방 벽(1019)과 저부 경사면(1021) 사이에 위치한다.
- [0068] 일부 실시형태에서, 제1 변곡점(1082)으로부터 제2 변곡점(1086)까지 측정된 뒷벽(1019)의 높이는 대략 0.010 인치(0.25 mm) 내지 대략 0.138 인치(3.5 mm), 또는 대략 0.010 인치(0.25 mm) 내지 대략 0.059 인치(1.5 mm)일 수 있다. 예컨대, 뒷벽(1019)의 높이는 대략 0.01 인치(0.25 mm), 0.02 인치(0.5 mm), 0.03 인치(0.75 mm), 0.04 인치(1.0 mm), 0.05 인치(1.25 mm), 0.06 인치(1.5 mm), 0.07 인치(1.75 mm), 0.08 인치(2.0 mm), 0.09 인치(2.25 mm), 0.10 인치(2.5 mm), 0.11 인치(2.75 mm), 0.12 인치(3.0 mm), 0.13 인치(3.25 mm), 또는 0.14 인치(3.5 mm)일 수 있다. 많은 실시형태에서, 상부 벽(1017)의 정점은 상부 레일(1015)의 정점 아래 대략 0.125 인치(0.318 cm) 내지 대략 1.25 인치(3.18 cm) 또는 대략 0.25 인치(0.635 cm) 내지 대략 1.25 인치(3.18 cm)일 수 있다. 예컨대, 상부 벽(1017)의 정점은 상부 레일(1015)의 정점 아래 대략 0.125 인치(0.318 cm), 0.25 인치(0.635 cm), 0.375 인치(0.953 cm), 0.5 인치(1.27 cm), 0.625 인치(1.59 cm), 0.75 인치(1.91 cm), 0.825 인치(2.10 cm), 1.0 인치(2.54 cm), 1.125 인치(2.88 cm), 또는 1.25 인치(3.18 cm)일 수 있다.
- [0069] 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)의 뒷벽(1019)은 타격면(1012)에 실질적으로 평행할 수 있다. 다른 실시형태에서, 뒷벽(1019)은 타격면(1012)에 실질적으로 평행하지 않다. 많은 실시형태에서, 캐비티의 상부 벽(1017)은 제1 변곡점(1082)으로 향하여 이동할 때 타격면(1012)으로 향하여 기울어져 있다. 상부 벽(1017)의 이러한 정향은 충돌의 스트레스를 캐비티(1030)로 향하여 지향시키고 충돌 동안 타격면(1012)의 힘 증가를 가능하게 하도록 버

클링 포인트 또는 힌지 포인트 또는 플라스틱 힌지를 생성한다.

[0070] 크라운(1008)의 하위 영역(1013)은 캐비티(1030)의 저부 경사면(1021)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 저부 경사면(1021)에 인접하는 제2 변곡점(1086)은 상부 레일(1015)의 정점 아래 적어도 대략 0.25 인치(0.635 cm) 내지 대략 2.0 인치(5.08 cm) 또는 대략 0.5 인치(1.27 cm) 내지 대략 1.5 인치(3.81 cm)일 수 있다. 예컨대, 제2 변곡점(1086)은 상부 레일(1015)의 정점 아래 적어도 대략 0.25 인치(0.635 cm), 0.5 인치(1.27 cm), 0.75 인치(1.91 cm), 1.0 인치(2.53 cm), 1.25 인치(3.18 cm), 1.5 인치(3.81 cm), 1.75 인치(4.45 cm), 또는 2.0 인치(5.08 cm)일 수 있다. 일부 실시형태에서, 클럽 헤드(1000)의 솔(1006)로부터 제2 변곡점(1086)까지 측정된 저부 경사면의 최대 높이는 솔(1006)의 가장 낮은 점 위 적어도 대략 0.25 인치(0.635 cm) 내지 대략 3 인치(7.62 cm), 또는 대략 0.50 인치(1.27 cm) 내지 대략 2 인치(5.08 cm)일 수 있다. 예컨대, 제2 변곡점(1086)은 솔의 가장 낮은 점 위 적어도 대략 0.25 인치(0.635 cm), 0.375 인치(0.953 cm), 0.5 인치(1.27 cm), 0.625 인치(1.59 cm), 0.75 인치(1.91 cm), 0.825 인치(2.10 cm), 1.0 인치(2.54 cm), 1.125 인치(2.88 cm), 1.25 인치(3.18 cm), 1.375 인치(3.49 cm), 1.5 인치(3.81 cm), 1.625 인치(4.12 cm), 1.75 인치(4.45 cm), 1.875 인치(4.76 cm), 2.0 인치(5.08 cm), 2.125 인치(5.40 cm), 2.25 인치(5.71 cm), 2.375 인치(6.03 cm), 2.5 인치(6.35 cm), 2.625 인치(6.67 cm), 2.75 인치(7.00 cm), 2.875 인치(7.30 cm), 또는 3.0 인치(7.62 cm)일 수 있다.

[0071] 캐비티(1030)는 적어도 하나의 채널(1039)(도 10)을 더 포함한다. 많은 실시형태에서, 채널(1039)은 힐 영역(1002)으로부터 토우 영역(1004)까지 뻗어있다. 채널 폭(1032)(도 12)은 채널(1039) 내내 실질적으로 일정할 수 있다. 일부 실시형태에서, 채널 폭(1032)(도 12)은 대략 0.008 인치(0.2 mm) 내지 대략 1 인치(25 mm), 또는 대략 0.008 인치(0.2 mm) 내지 대략 0.31 인치(8 mm)일 수 있다. 예컨대, 채널 폭(1032)은 대략 0.008 인치(0.2 mm), 0.016 인치(0.4 mm), 0.024 인치(0.6 mm), 0.031 인치(0.8 mm), 0.039 인치(1.0 mm), 0.079 인치(2 mm), 0.12 인치(3 mm), 0.16 인치(4 mm), 0.20 인치(5 mm), 0.24 인치(6 mm), 0.28 인치(7 mm), 0.31 인치(8 mm), 0.39 인치(10 mm), 0.59 인치(15 mm), 0.79 인치(20 mm), 또는 0.98 인치(25 mm)일 수 있다. 다른 실시형태에서, 채널(1039)의 채널 토우 영역 폭은 채널의 채널 힐 영역 폭보다 더 작다. 다른 실시형태에서, 채널 힐 영역 폭은 채널 토우 영역 폭보다 더 작다. 다른 실시형태에서, 채널(1039)의 채널 중간 영역 폭은 채널 힐 영역 폭 또는 채널 토우 영역 폭 중 적어도 하나보다 더 작을 수 있다. 다른 실시형태에서, 채널 중간 영역 폭은 채널 힐 영역 폭 또는 채널 토우 영역 폭 중 적어도 하나보다 더 클 수 있다. 일부 실시형태에서, 채널(1039)은 대칭적이다. 다른 실시형태에서, 채널(1039)은 비-대칭적이다. 다른 실시형태에서, 채널(1039)은 적어도 2개의 부분 채널을 더 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 채널(1039)은 하나 이상의 브리지에 의해 중단된 일련의 부분 채널을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 하나 이상의 브리지는 크라운(1008)의 상위 영역(1011)의 두께와 대략 동일한 두께일 수 있다.

[0072] 여기에서 설명된 바와 같은 채널 폭(1032)은 충돌시 타격면(1012)으로부터의 스트레스의 흡수를 가능하게 한다. 여기에서 설명된 채널 폭보다 더 작은 채널 폭을 갖는 골프 클럽 헤드(예컨대, 덜 현저한 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드)는 (크라운(1008)의 상위 영역(1011) 상의 더 적은 재료에 기인하여) 충돌시 타격면으로부터 더 적은 스트레스 흡수를 허용할 것이고, 그래서 여기에서 설명된 골프 클럽 헤드(1000)보다 더 적은 타격면 힘을 경험할 것이다.

[0073] 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)는 백 캐비티 각도(1035)를 더 포함한다. 백 캐비티 각도는 캐비티(1030)의 뒷벽(1019)과 상부 벽(1017) 간 측정된다. 많은 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1035)는 대략 70도 내지 대략 110도일 수 있다. 일부 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1035)는 대략 80도 내지 대략 100도일 수 있다. 일부 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1035)는 대략 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 또는 110도이다. 많은 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1035)는, 골프 클럽 헤드(1000)가 골프공과 충돌시, 상부 레일 힌지 포인트(1070)에서 타겟 힌지 또는 플라스틱 힌지 또는 버클링 포인트를 제공한다. 일부 실시형태에서, 상부 레일 힌지 포인트(1070)에서의 벽 두께는 캐비티(1030)의 상부 벽(1017)에서보다 더 얇다.

[0074] 도 13은 도 10에서의 유사한 단면선(XII-XII)을 따라 캐비티가 없는 골프 클럽 헤드(1200)의 유사한 단면과 나란히 도 12의 골프 클럽 헤드(1000)의 단면의 크라운(1008)의 도면을 예시한다. 많은 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)는 후방 각도(1040), 상부 레일 각도(1045), 및 타격면 각도(1050)를 포함한다. 상위 영역 각도(1040)는 상부 벽(1017)으로부터 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)까지 측정된다. 많은 실시형태에서, 후방 각도(1040)는 대략 70도 내지 대략 110도일 수 있다. 일부 실시형태에서, 후방 각도(1040)는 대략 90도이다. 상부 레일 각도(1045)는 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)으로부터 상부 레일(1015)까지 측정된다. 많은 실시형태에서, 상부 레일 각도(1045)는 대략 35도 내지 대략 120도 또는 70도 내지 대략 110도일 수 있다. 일부 실시형태

에서, 상부 레일 각도(1045)는 대략 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 또는 120도이다. 타격면 각도(1050)는 타격면(1012)으로부터 상부 레일(1015)까지 측정된다. 많은 실시형태에서, 타격면 각도(1050)는 대략 70도 내지 대략 160도 또는 70도 내지 대략 110도일 수 있다. 일부 실시형태에서, 타격면 각도(1050)는 대략 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 또는 160도이다.

[0075] 도 13을 참조하면, 일부 실시형태에서, 타격면(1012)과 뒷벽(1019) 간 최소 갭(1090)은 대략 0.079 인치(2 mm) 내지 대략 0.39 인치(10 mm)이다. 예컨대, 타격면(1012)과 뒷벽(1019) 간 최소 갭(1090)은 대략 0.079 인치(2 mm), 0.16 인치(4 mm), 0.24 인치(6 mm), 0.31 인치(8 mm), 또는 0.39 인치(10 mm)일 수 있다. 일부 실시형태에서, 타격면(1012)과 뒷벽(1019) 간 최소 갭(1090)은 대략 0.55 인치(14 mm)보다 더 작거나, 대략 0.47 인치(12 mm)보다 더 작거나, 대략 0.39 인치(10 mm)보다 더 작거나, 대략 0.31 인치(8 mm)보다 더 작거나, 대략 0.24 인치(6 mm)보다 더 작거나, 대략 0.16 인치(4 mm)보다 더 작다. 더욱, 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)의 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)과 타격면(1012) 간 최대 갭은 최소 갭(1090)보다 더 크다. 더더욱, 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1000)의 하위 영역(1013)에서의 저부 경사면(1021)과 타격면(1012) 간 최대 갭은 상위 영역(1011)에서의 최대 갭 및 최소 갭(1090)보다 더 크다.

[0076] 도 21은, 도 12에서 예시된 골프 클럽 헤드(1000)의 단면과 유사한, 골프 클럽 헤드(1000)의 단면을 예시한다. 골프 클럽 헤드(1000)는 캐비티(1030), 상위 영역(1011), 및 하위 영역(1013)을 포함한다. 상위 영역(1011)은 상부 외측 후방 벽(1023)을 포함하고, 캐비티(1030)는 캐비티 외측 벽(1025)을 포함하고, 그리고 하위 영역(1013)은 하부 외측 벽(1027)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 타격면(1012)으로부터 상위 영역(1011)의 후방 벽(1023)까지의 직각 거리로서 측정된 최대 상부 거리(1092)는 대략 0.20-0.59 인치(5-15 mm)일 수 있다. 예컨대, 최대 상부 거리(1092)는 대략 0.20 인치(5 mm), 0.24 인치(6 mm), 0.28 인치(7 mm), 0.31 인치(8 mm), 0.35 인치(9 mm), 0.39 인치(10 mm), 0.43 인치(11 mm), 0.47 인치(12 mm), 0.51 인치(13 mm), 0.55 인치(14 mm), 또는 0.59 인치(15 mm)일 수 있다. 더욱, 타격면(1012)으로부터 캐비티 외측 벽(1025)까지의 직각 거리로서 측정된 최소 캐비티 거리(1094)는 대략 0.16-0.47 인치(4-12 mm)일 수 있다. 예컨대, 최소 캐비티 거리(1094)는 대략 0.16 인치(4 mm), 0.20 인치(5 mm), 0.24 인치(6 mm), 0.28 인치(7 mm), 0.31 인치(8 mm), 0.35 인치(9 mm), 0.39 인치(10 mm), 0.43 인치(11 mm), 또는 0.47 인치(12 mm)일 수 있다. 더더욱, 타격면(1012)으로부터 하부 외측 벽(1027)까지의 직각 거리로서 측정된 최대 하부 거리(1096)는 대략 0.98-1.57 인치(25-40 mm)일 수 있다. 예컨대, 최대 하부 거리(1096)는 대략 0.98 인치(25 mm), 1.02 인치(26 mm), 1.06 인치(27 mm), 1.10 인치(28 mm), 1.14 인치(29 mm), 1.18 인치(30 mm), 1.22 인치(31 mm), 1.26 인치(32 mm), 1.30 인치(33 mm), 1.34 인치(34 mm), 1.38 인치(35 mm), 1.42 인치(36 mm), 1.46 인치(37 mm), 1.50 인치(38 mm), 1.54 인치(39 mm), 또는 1.57 인치(40 mm)일 수 있다. 많은 실시형태에서, 최대 하부 거리(1096)는 최대 상부 거리(1092)보다 더 크고, 그리고 최대 상부 거리(1092)는 최소 캐비티 거리(1094)보다 더 크다.

[0077] 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)는 골프 클럽 헤드(1200) 또는 다른 표준 골프 클럽 헤드에 비해 골프공 속도 증가를 제공할 수 있고, 표준 하이브리드 클럽 헤드의 스핀 레이트를 감축할 수 있고, 그리고 표준 하이브리드 및 아이언 클럽 헤드 양자에 비해 론치 각도를 증가시킬 수 있다. 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)의 형상은 골프 클럽 헤드(1000)의 반응의 타이밍 및 스프링의 레벨을 결정한다. 골프공이 캐비티(1030)를 갖는 클럽 헤드(1000)의 타격면(1012)에 충돌할 때, 타격면(1012)은 드럼처럼 스프링 백 하고, 그리고 크라운(1008)은 제어된 버클 방식으로 굽는다. 많은 실시형태에서, 상부 레일(1015)은 캐비티(1030)가 없는 골프 클럽 헤드에서의 상부 레일보다 더 큰 부피 공간에 걸쳐 더 많은 스트레스를 흡수할 수 있다. 캐비티(1030)의 길이, 깊이 및 폭은 달라질 수 있다. 이들 파라미터는 클럽 헤드(1000)의 전반적 설계에서 스프링 백이 얼마나 많이 존재하는지에 관한 제어를 제공한다.

[0078] 골프공과의 충돌시, 타격면(1012)은 캐비티(1030)가 없는 골프 클럽 상에서보다 더 큰 거리에서 안쪽으로 굽을 수 있다. 일부 실시형태에서, 타격면(1012)은 캐비티(1030)가 없는 골프 클럽 헤드 상의 타격면보다 대략 10% 내지 대략 50% 더 큰 힘을 갖는다. 일부 실시형태에서, 타격면(1012)은 캐비티(1035)가 없는 골프 클럽 헤드 상의 타격면보다 대략 5% 내지 대략 40% 또는 대략 10% 내지 대략 20% 더 큰 힘을 갖는다. 예컨대, 타격면(1012)은 캐비티(1035)가 없는 골프 클럽 헤드 상의 타격면보다 대략 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% 또는 40% 더 큰 힘을 가질 수 있다. 많은 실시형태에서, 캐비티가 없이 클럽의 뒷부분을 갖지 않는 표준 타격면에 비해 캐비티(1030)의 굽음 및 또한 힌지에 기인하여 타격면(1012)에 의한 퇴축의 더 큰 거리가 있다.

[0079] 많은 실시형태에서, 캐비티(1030)를 갖는 클럽 헤드(1000)로 면 힘은, 골프공과의 충돌시 상부 레일 힌지 포인트(1070)를 따라 더 큰 버클링이 일어나므로, 더 크다. 그렇지만, 캐비티(1030)는 상부 레일의 상부 레일 힌지

포인트(1070) 영역을 따라 스트레스의 더 큰 분산을 제공하고 그리고 스프링 백 힘은 캐비티(1030) 및 상부 레일(1015)로부터 타격면(1012)으로 전달된다. 캐비티가 없는 표준 상부 레일은 이러한 힌지/버클링 효과를 갖지도 않고, 그리고 그것은 상부 레일의 큰 부피 구역에 걸쳐 높은 레벨의 스트레스를 흡수하지도 않는다. 그래서, 표준 타격면은 타격면(1012)만큼 많이 수축 및 그 후 반동하지 않는다. 더욱, 상부 레일(1015) 및 타격면(1012)의 더 큰 영역 양자는 표준 상부 레일이 있는 그리고 캐비티가 없는 표준 골프 클럽 헤드의 동일한 크라운 영역보다 더 많은 스트레스를 흡수한다. 많은 실시형태에서, 캐비티가 없는 표준 클럽에서의 동일한 면적보다 캐비티(1030) 위의 더 큰 면적을 따라 더 큰 스트레스가 있기는 하지만, 캐비티가 있는 것 및 캐비티가 없는 것의 클럽 헤드의 내구성은 동일하다. (타격면(1012)으로 향하여 상부 벽(1017)의 안쪽으로의 경사에 기인하여) 클럽의 뒷단부에 더 많은 스프링을 부가하는 것에 의해, 구조의 부피 전체에 걸쳐 더 많은 힘이 변위된다. 스트레스는 골프 클럽 헤드(1000)의 상부 레일(1015) 및 타격면(1012)의 더 큰 면적에 걸쳐 관찰된다. 피크 스트레스는 표준 상부 레일 클럽 헤드에서 볼 수 있다. 그렇지만, 더 많은 피크 스트레스가 골프 클럽 헤드(1000)에서 보이지만, 재료의 큰 부피에 걸쳐 분산된다. 골프 클럽 헤드(1000)의 힌지 및 굽음 영역(즉, 캐비티(1030) 위 영역 및 캐비티(1030) 자체)은 스트레스가 임계 버클링 임계치를 만족하지 않는 한 변형되지 않을 것이다. 캐비티(1030) 및 그 배치는 버클링 임계치의 임계 K 값 아래에 있도록 설계될 수 있다.

[0080] III. 캐스케이딩 솔 및 백 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드

[0081] 일부 실시형태에서, 백 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드는 층상 얇은 섹션을 갖는 캐스케이딩 솔을 더 포함할 수 있다. 도 14는, 일 실시형태에 따라, 도 10에서의 유사한 단면선(XII-XII)을 따른, 골프 클럽 헤드(1000)(도 10)와 유사할 수 있는, 골프 클럽 헤드(1100)의 단면을 예시한다. 골프 클럽 헤드(1000)(도 10)와 유사하게, 골프 클럽 헤드(1100)는 본체(1101)를 포함한다. 본체(1101)는 타격면(1112), 솔(1106), 및 크라운(1108)을 포함한다. 타격면(1112)은 높은 영역(1176), 중간 영역(1174), 및 낮은 영역(1172)을 포함한다. 크라운(1108)은 상위 영역(1111) 및 하위 영역(1113)을 포함한다. 상위 영역(1111)은 상부 레일(1115)을 포함한다. 많은 실시형태에서, 캐비티(1130)는 상부 레일(1115) 아래에 위치한다. 골프 클럽 헤드(1100)는, 내부 반경 이행부(310)(도 3)와 유사하게, 캐스케이딩 솔(1310)을 더 포함한다. 내부 반경 이행부(1310)는 제1 두께에서의 제1 층(1315), 제2 두께에서의 제2 층(1317), 및 층 이행부 영역(1316)을 포함한다. 일부 실시형태에서, 캐스케이딩 솔(1310)은 상부 레일(1115)에 유연성을 더 제공할 수 있다. 많은 실시형태에서, 캐스케이딩 솔과 조합된 백 캐비티는 타격면 상에서의 훨씬 더 큰 스프링 효과를 제공할 수 있다. 일부 실시형태에서, 캐스케이딩 솔과 백 캐비티는 타격면의 휨에서 대략 3%-5% 더 많은 에너지를 가능하게 한다. 캐스케이딩 솔(1310)은 2개 층보다 크거나 같은 어느 수의 층이라도 포함할 수 있다. 예컨대, 캐스케이딩 솔(1310)은 2, 3, 4, 5, 6, 또는 7개 층을 가질 수 있다.

[0082] 캐스케이딩 솔 및 백 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드(1100)는 캐스케이딩 솔 또는 백 캐비티만을 갖는 골프 클럽 헤드보다 타격면에 더 큰 반동력을 제공할 수 있다. 이것은, 위에서 논의된 바와 같이, 내부 반경 이행부 및 백 캐비티 양자로부터 조합된 증가된 반동력에 기인한다. 타격면에 대한 증가된 반동력은 더 큰 힘을 초래하며, 순차로, 골프공에 가해지는 충격력을 증가시키고 그로써 골프공의 속도를 증가시킨다. 일부 실시형태에서, 캐비티(1130) 및 내부 반경 이행부(1310) 양자를 포함하는 골프 클럽 헤드(1100)는 공 속도를 증가시키고, 론치 각도를 증가시키고, 그리고 더 양호한 거리 제어를 제공할 수 있다. 다양한 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1100)는 공 속도를 대략 1% 내지 대략 4% 증가시킬 수 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1100)는 공 속도를 대략 1%, 2%, 3%, 또는 4% 증가시킬 수 있다. 많은 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1100)는 골프공이 높은 영역(1176)에서 타격면에 충돌할 때 공 속도에서 더 큰 증가를 제공한다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1100)는 론치 각도를 대략 0.5도 내지 대략 1.1도만큼 증가시킬 수 있다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1100)는 론치 각도를 대략 0.5도, 0.6도, 0.7도, 0.8도, 0.9도, 1.0도, 또는 1.1도만큼 증가시킬 수 있다.

[0083] 캐스케이딩 솔 및 백 캐비티를 갖는 골프 클럽 헤드(1100)의 일 실시형태가 시험되었다. 전반적으로, 캐스케이딩 솔 및 백 캐비티가 없는 컨트롤 골프 클럽 헤드에 비해, 캐비티 골프 클럽 헤드는 골프공 속도 증가 및 론치 각도 증가를 보여주었다. 캐비티 골프 클럽 헤드는 캐스케이딩 솔(1310)(도 14)과 캐비티(1130)(도 14)의 조합으로부터 조합된 스프링 효과에 기인하여 면 상의 모든 접촉 위치에 대해 골프공 속도 증가 및 론치 각도 증가를 보여주었다. 일부 실시형태에서, 골프공 속도 및 론치 각도에서의 더 큰 증가는, 부분적으로 캐비티(1130)(도 14)의 스프링 효과로부터 기인하여, 면의 높은 부분(예컨대, 높은 영역(1076)(도 12) 또는 높은 영역(1176)(도 14))과의 접촉시 관찰되었다. 도 19 내지 도 20은 캐비티 골프 클럽 헤드와 유사한 로프트 각도 및 클로즈드 백 설계를 갖는 표준 아이언-유형 골프 클럽 헤드(컨트롤 골프 클럽 헤드) 대비 골프 클럽 헤드(1100)(캐비티 골프 클럽 헤드)의 실시형태의 시험으로부터의 결과를 묘사한다. 도 19는 골프공이 타격면의 높

은 영역에 충돌할 때 컨트롤 골프 클럽 헤드 대비 캐비티 골프 클럽 헤드에서의 골프공 속도 증가를 보여주고, 그리고 도 20은 골프공이 타격면의 높은 영역에 충돌할 때 컨트롤 골프 클럽 헤드 대비 캐비티 골프 클럽 헤드의 론치 각도 증가를 보여준다.

[0084] 구체적으로, 도 19는, 컨트롤 골프 클럽 헤드에 비할 때, 캐비티 골프 클럽 헤드에 대해 골프공이 타격면의 높은-토우 영역에 충돌할 때 대략 1.9%(또는 대략 2.5 mph), 골프공이 타격면의 높은-중심 영역에 충돌할 때 대략 2.1%(또는 대략 2.8 mph, 또는 대략 4.5 kph), 그리고 골프공이 타격면의 높은-힐 영역에 충돌할 때 대략 1.5%(또는 대략 2.0 mph, 또는 대략 3.2 kph)만큼 골프공 속도가 증가됨을 보여준다(캐비티 골프 클럽 헤드 전부). 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-토우 영역에서 타격면에 충돌할 때, 골프공 속도는 대략 132.5 mph (213.2 kph)인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-토우 영역에서 타격면에 충돌할 때 골프공은 대략 135.0 mph (217.3 kph)에 도달한다. 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-중심 영역에서 타격면에 충돌할 때, 골프공 속도는 대략 133.4 mph (214.7 kph)인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-중심 영역에서 타격면에 충돌할 때 골프공은 대략 136.2 mph (219.2 kph)에 도달한다. 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-힐 영역에서 타격면에 충돌할 때, 골프공 속도는 대략 134.0 mph (215.7 kph)인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-힐 영역에서 타격면에 충돌할 때 골프공은 대략 136.0 mph (218.9 kph)에 도달한다.

[0085] 도 20은, 컨트롤 골프 클럽 헤드에 비할 때, 골프공이 타격면의 높은-토우 영역에 충돌할 때 대략 4.2%(또는 대략 0.6도), 골프공이 타격면의 높은-중심 영역에 충돌할 때 대략 4.8%(또는 대략 0.7도), 그리고 골프공이 타격면의 높은-힐 영역에 충돌할 때 대략 6.4%(또는 대략 0.9도)만큼 캐비티 골프 클럽 헤드의 론치 각도가 증가됨을 보여준다(캐비티 골프 클럽 헤드 전부). 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-토우 영역에서 타격면에 충돌할 때, 론치 각도는 대략 14.4도인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-토우 영역에서 타격면에 충돌할 때 론치 각도는 대략 15.0도이다. 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-중심 영역에서 타격면에 충돌할 때, 론치 각도는 대략 14.5도인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-중심 영역에서 타격면에 충돌할 때 론치 각도는 대략 15.2도이다. 골프공이 컨트롤 골프 클럽 헤드의 높은-힐 영역에서 타격면에 충돌할 때, 론치 각도는 대략 14.1도인 한편, 그것이 캐비티 골프 클럽 헤드의 높은-힐 영역에서 타격면에 충돌할 때 론치 각도는 대략 15.0도이다.

[0086] 도 17은 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(1700)을 예시한다. 방법(1700)은 본체를 제공하는 단계(블록(1705))를 포함한다. 블록(1705)에서 본체를 제공하는 단계는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운을 갖는 본체를 포함한다. 많은 실시형태에서, 크라운은 상위 영역 및 하위 영역을 포함한다. 일부 실시형태에서, 상위 영역은 상부 레일을 포함한다. 많은 실시형태에서, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고 그리고 크라운의 하위 영역 위에 위치한다(블록(1710)). 일부 실시형태에서, 캐비티는 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 획정된다. 캐비티는 상부 벽, 상부 벽에 인접하는 뒷벽, 뒷벽에 인접하는 저부 경사면, 캐비티의 뒷벽과 상부 벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함한다.

[0087] 일부 실시형태에서, 방법(1700)은 토우 영역으로 향하여 크라운의 하위 영역에서 삽입부를 제공하는 단계를 더 포함한다. 일부 실시형태에서, 삽입부는 삽입부(1062)(도 10)와 유사하다.

[0088] 일부 실시형태에서, 블록(1705)에서 본체를 제공하는 단계는 캐스케이딩 솔을 갖는 본체를 더 포함한다. 캐스케이딩 솔은 타격면으로부터 솔로의 내부 반경 이행부 영역을 포함한다. 많은 실시형태에서, 내부 반경 이행부 영역은 내부 이행부 영역 또는 캐스케이딩 솔(1310)(도 14)과 유사할 수 있다. 일부 실시형태에서, 내부 이행부 영역은 제1 두께를 포함하는 제1 층, 제1 두께보다 더 작은 제2 두께를 포함하는 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함한다.

[0089] IV. 캐스케이딩 솔 및 백 캐비티를 갖는 골프 클럽

[0090] 도 15를 보면, 도 15는 골프 클럽 헤드(1500) 및 골프 클럽 헤드(1500)에 결합된 샤프트(1590)를 포함하는 골프 클럽(1500)을 예시한다. 일부 실시형태에서, 골프 클럽(1500)의 골프 클럽 헤드(1500)는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드를 포함한다. 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1500)는 아이언-유형 골프 클럽 헤드 또는 페어웨이 우드-유형 골프 클럽 헤드일 수 있다. 많은 실시형태에서, 골프 클럽 헤드(1500)는 골프 클럽 헤드(100) 또는 골프 클럽 헤드(1000)(도 10)와 유사할 수 있다. 골프 클럽 헤드(1500)는 중공-본체형일 수 있고 그리고 타격면(1512), 힐 영역(1502), 힐 영역(1502) 반대편 토우 영역(1504), 솔(1506), 및 크라운(1508)을 포함한다. 크라운(1508)은 상위 영역(1511) 및 하위 영역(1513)을 포함한다. 상위 영역(1511)은 상부 레일(1515)을 포함한다. 골프 클럽 헤드(1500)는 상부 레일(1515) 아래에 그리고 크라운(1508)의 하위 영역(1513) 위에 위치하는 캐비티(1530)를 더 포함한다.

- [0091] 도 16은, 일 실시형태에 따라, 도 15에서의 단면선(XVI-XVI)을 따른 골프 클럽 헤드(1500)의 단면을 예시한다. 일부 실시형태에서, 캐비티(1530)는 적어도 부분적으로 상위 영역(1511) 및 하위 영역(1513)에 의해 한정될 수 있다. 많은 실시형태에서, 캐비티(1530)는 상부 벽(1517), 뒷벽(1519), 저부 경사면(1521), 뒷벽(1519)과 상부 벽(1517) 간 측정된 백 캐비티 각도(1535), 및 적어도 하나의 채널(1539)을 포함한다. 일부 실시형태에서, 상부 벽(1517)의 정점은 상부 레일(1515)의 정점 아래 대략 0.25 인치 내지 대략 1.25 인치이다. 일부 실시형태에서, 상부 벽(1517)의 정점은 상부 레일(1515)의 정점 아래 대략 0.375 인치이다. 일부 실시형태에서, 저부 경사면(1521)은 상부 레일(1515)의 정점 아래 적어도 대략 0.50 인치 내지 대략 2 인치일 수 있다. 많은 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1535)는 대략 70도 내지 대략 110도일 수 있다. 일부 실시형태에서, 백 캐비티 각도(1535)는 대략 90도일 수 있다.
- [0092] 많은 실시형태에서, 상위 영역(1511)은 캐비티의 상부 벽 및 뒷벽을 포함하고, 그리고 크라운의 하위 영역은 캐비티의 저부 경사면을 포함한다. 일부 실시형태에서, 상위 영역(1511)은 캐비티(1530)의 상부 벽(1517)에 인접하는 후방 벽(1523), 및 캐비티(1530)의 상부 벽(1517)과 상위 영역(1511)의 후방 벽(1523) 간 측정된 후방 각도(1540)를 더 포함한다. 많은 실시형태에서, 후방 각도(1540)는 대략 70도 내지 대략 110도이다.
- [0093] 다른 실시형태에서, 골프 클럽 헤드는 호젤을 포함할 수 있다. 호젤은 호젤 노치를 포함할 수 있다. 호젤 노치는 아이언-유사 범위의 로프트 및 라이 각도 조절성이 가능할 수 있다. 도 16에서 예시되지 않기는 하지만, 골프 클럽 헤드(1500)는 또한 캐스케이딩 솔 또는 솔에서의 내부 반경 이행부를 가질 수 있다.
- [0094] 여기에서 논의된 에너지 축적 특성을 갖는 골프 클럽 헤드는 다양한 실시형태에서 구현될 수 있고, 그리고 이들 실시형태의 상기 논의는 반드시 모든 가능한 실시형태의 완전한 설명을 표현하지는 않는다. 그보다는, 도면의 상세한 설명, 및 도면 자체는 에너지 축적 특성을 갖는 골프 클럽 헤드의 적어도 하나의 바람직한 실시형태를 개시하고, 그리고 층상 내부 앓은 섹션을 갖는 골프 클럽 헤드의 대안의 실시형태를 개시할 수 있다.
- [0095] 조항 1: 골프 클럽 헤드로서, 중공 본체로서, 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운으로서, 상부 레일을 포함하는 상위 영역, 및 하위 영역을 포함하는 크라운을 포함하는 중공 본체를 포함하되, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정되고, 그리고 캐비티는 상부 벽, 뒷벽, 저부 경사면, 캐비티의 상부 벽과 뒷벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0096] 조항 2: 제1 조항에 있어서, 크라운의 상위 영역은 캐비티의 상부 벽 및 뒷벽을 포함하고, 그리고 크라운의 하위 영역은 캐비티의 저부 경사면을 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0097] 조항 3: 제1 조항에 있어서, 골프 클럽 헤드는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드를 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0098] 조항 4: 제1 조항에 있어서, 백 캐비티 각도는 대략 70도 내지 대략 110도인, 골프 클럽 헤드.
- [0099] 조항 5: 제1 조항에 있어서, 백 캐비티 각도는 대략 90도인, 골프 클럽 헤드.
- [0100] 조항 6: 제1 조항에 있어서, 크라운의 상위 영역은 캐비티의 상부 벽에 인접하는 후방 벽, 및 캐비티의 상부 벽과 크라운의 상위 영역의 후방 벽 간 측정된 후방 각도를 더 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0101] 조항 7: 제6 조항에 있어서, 후방 각도는 대략 70도 내지 대략 110도인, 골프 클럽 헤드.
- [0102] 조항 8: 제6 조항에 있어서, 후방 각도는 대략 90도인, 골프 클럽 헤드.
- [0103] 조항 9: 제1 조항에 있어서, 캐비티의 뒷벽은 타격면에 실질적으로 평행한, 골프 클럽 헤드.
- [0104] 조항 10: 제1 조항에 있어서, 상부 벽의 정점은 상부 레일의 정점 아래 대략 0.25 인치 내지 대략 1.25 인치인, 골프 클럽 헤드.
- [0105] 조항 11: 제10 조항에 있어서, 제2 변곡점은 상부 레일의 정점 아래 적어도 대략 0.5 인치 내지 대략 1.5 인치인, 골프 클럽 헤드.
- [0106] 조항 12: 제11 조항에 있어서, 제2 변곡점은 솔의 가장 낮은 점 위 대략 0.5 인치 내지 대략 2 인치인, 골프 클럽 헤드.
- [0107] 조항 13: 제1 조항에 있어서, 적어도 하나의 채널은 힐 영역으로부터 토우 영역까지 뻗어있는, 골프 클럽 헤드.
- [0108] 조항 14: 제1 조항에 있어서, 적어도 하나의 채널의 채널 폭은 채널 내내 실질적으로 일정한, 골프 클럽 헤드.

- [0109] 조항 15: 제1 조항에 있어서, 적어도 하나의 채널의 채널 토우 영역 폭은 채널의 채널 힐 영역 폭보다 더 작은, 골프 클럽 헤드.
- [0110] 조항 16: 제1 조항에 있어서, 캐스케이딩 솔을 더 포함하되, 캐스케이딩 솔은 타격면으로부터 솔로의 내부 반경 이행부 영역을 포함하고, 그리고 내부 이행부 영역은 제1 두께를 포함하는 제1층, 제1 두께와는 다른 제2 두께를 포함하는 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0111] 조항 17: 제16 조항에 있어서, 내부 이행부 영역은 제3 층을 더 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0112] 조항 18: 제1 조항에 있어서, 토우 영역으로 향하여 크라운의 하위 영역에서 삽입부를 더 포함하는, 골프 클럽 헤드.
- [0113] 조항 19: 골프 클럽으로서, 중공-본체형 골프 클럽 헤드로서, 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운으로서, 상부 레일을 포함하는 상위 영역, 및 하위 영역을 포함하는 크라운을 포함하는 중공-본체형 골프 클럽 헤드, 및 중공-본체형 골프 클럽 헤드에 결합된 샤프트를 포함하되, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정되고, 그리고 캐비티는 상부 벽, 뒷벽, 저부 경사면, 캐비티의 상부 벽과 뒷벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함하는, 골프 클럽.
- [0114] 조항 20: 제19 조항에 있어서, 크라운의 상위 영역은 캐비티의 상부 벽 및 뒷벽을 포함하고, 그리고 크라운의 하위 영역은 캐비티의 저부 경사면을 포함하는, 골프 클럽.
- [0115] 조항 21: 제19 조항에 있어서, 중공-본체형 골프 클럽 헤드는 하이브리드-유형 골프 클럽 헤드를 포함하는, 골프 클럽.
- [0116] 조항 22: 제19 조항에 있어서, 백 캐비티 각도는 대략 70도 내지 대략 110도인, 골프 클럽.
- [0117] 조항 23: 제19 조항에 있어서, 백 캐비티 각도는 대략 90도인, 골프 클럽.
- [0118] 조항 24: 제19 조항에 있어서, 크라운의 상위 영역은 캐비티의 상부 벽에 인접하는 후방 벽, 및 캐비티의 상부 벽과 크라운의 상위 영역의 후방 벽 간 측정된 후방 각도를 더 포함하는, 골프 클럽.
- [0119] 조항 25: 제19 조항에 있어서, 후방 각도는 대략 70도 내지 대략 110도인, 골프 클럽.
- [0120] 조항 26: 제19 조항에 있어서, 상부 벽의 정점은 상부 레일의 정점 아래 대략 0.25 인치 내지 대략 1.25 인치인, 골프 클럽.
- [0121] 조항 27: 제19 조항에 있어서, 제2 변곡점은 상부 레일의 정점 아래 적어도 대략 0.5 인치 내지 대략 1.5 인치인, 골프 클럽.
- [0122] 조항 28: 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법으로서, 본체를 제공하는 단계로서, 본체는 타격면, 힐 영역, 힐 영역 반대편 토우 영역, 솔, 및 크라운으로서, 상부 레일을 포함하는 상위 영역, 및 하위 영역을 포함하는 크라운을 갖는, 본체를 제공하는 단계를 포함하되, 캐비티는 상부 레일 아래에 위치하고, 크라운의 하위 영역 위에 위치하고, 그리고 적어도 부분적으로 크라운의 상위 영역 및 하위 영역에 의해 한정되고, 그리고 캐비티는 상부 벽, 상부 벽에 인접하는 뒷벽, 뒷벽에 인접하는 저부 경사면, 캐비티의 상부 벽과 뒷벽 간 측정된 백 캐비티 각도, 및 적어도 하나의 채널을 포함하는, 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법.
- [0123] 조항 29: 제28 조항에 있어서, 본체를 제공하는 단계는 캐스케이딩 솔을 갖는 본체를 더 포함하되, 캐스케이딩 솔은 타격면으로부터 솔로의 내부 반경 이행부 영역을 포함하고, 그리고 내부 이행부 영역은 제1 두께를 포함하는 제1층, 제1 두께와는 다른 제2 두께를 포함하는 제2 층, 및 제1 층과 제2 층 간 층 이행부 영역을 포함하는, 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법.
- [0124] 조항 30: 제28 조항에 있어서, 내부 이행부 영역은 제3 층을 더 포함하는, 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법.
- [0125] 하나 이상의 청구된 요소의 교체는 수리가 아니라 재구성을 이룬다. 부가적으로, 혜택, 다른 이점, 및 문제에 대한 해법은 특정 실시형태에 관하여 설명되었다. 그렇지만, 혜택, 이점, 문제에 대한 해법, 및 어느 혜택, 이점, 또는 해법이 일어나거나 더 현저히 되게 야기할 수 있는 어느 요소 또는 요소들이라도, 그러한 혜택, 이점, 해법, 또는 요소가 청구범위에서 명시적으로 서술되지 않는 한, 그러한 청구범위 중 어느 하나 또는 전부의 중대한, 필요한, 또는 본질적 특징 또는 요소라고 해석되어서는 아니된다.

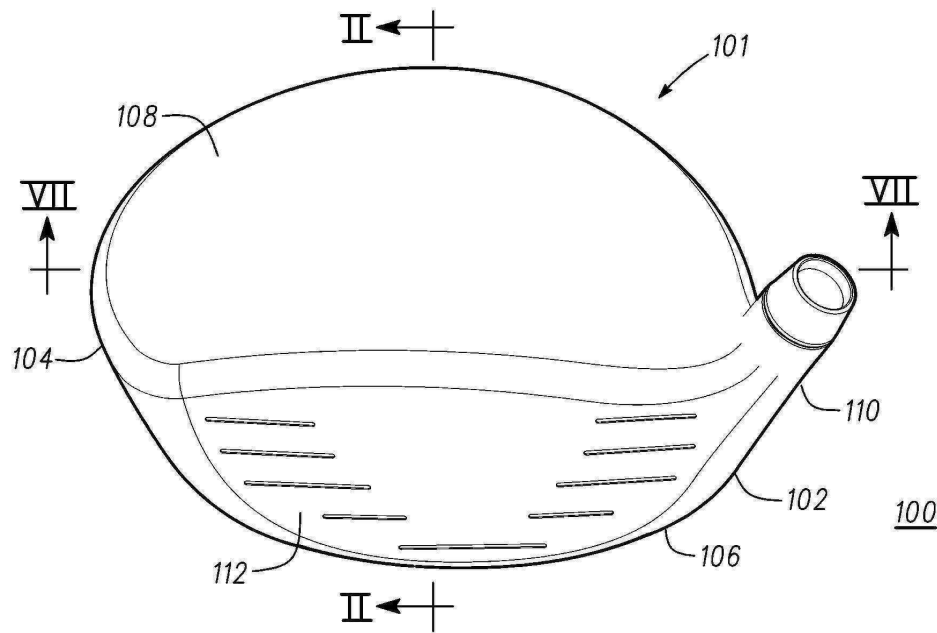
[0126] 골프에 대한 규칙은 때때로 변경될 수 있으므로(예컨대, USGA(United States Golf Association), R&A(Royal and Ancient Golf Club of St. Andrews) 등과 같은 골프 표준 기관 및/또는 감독 기구에 의해 새로운 규정이 채택되거나 오래된 규칙이 제거 또는 수정될 수 있음), 여기에서 설명된 제조 물품, 방법, 및 장치와 관련된 골프 장비는 어느 특정 시간에 골프 규칙을 준수 또는 비-준수하고 있을 수 있다. 따라서, 여기에서 설명된 제조 물품, 방법, 및 장치와 관련된 골프 장비는 준수 또는 비-준수 골프 장비로서 광고, 판매 제의, 및/또는 판매될 수 있다. 여기에서 설명된 제조 물품, 방법, 및 장치는 이에 관하여 한정되지 않는다.

[0127] 위의 예는 드라이버-유형 골프 클럽과 연관하여 설명될 수 있지만, 여기에서 설명된 제조 물품, 방법, 및 장치는 페어웨이 우드-유형 골프 클럽, 하이브리드-유형 골프 클럽, 아이언-유형 골프 클럽, 웨지-유형 골프 클럽, 또는 퍼터-유형 골프 클럽과 같은 다른 유형의 골프 클럽에 적용가능할 수 있다. 대안으로, 여기에서 설명된 제조 물품, 방법, 및 장치는 하키 스틱, 테니스 라켓, 낚싯대, 스키 폴 등과 같은 다른 유형의 스포츠 장비에 적용가능할 수 있다.

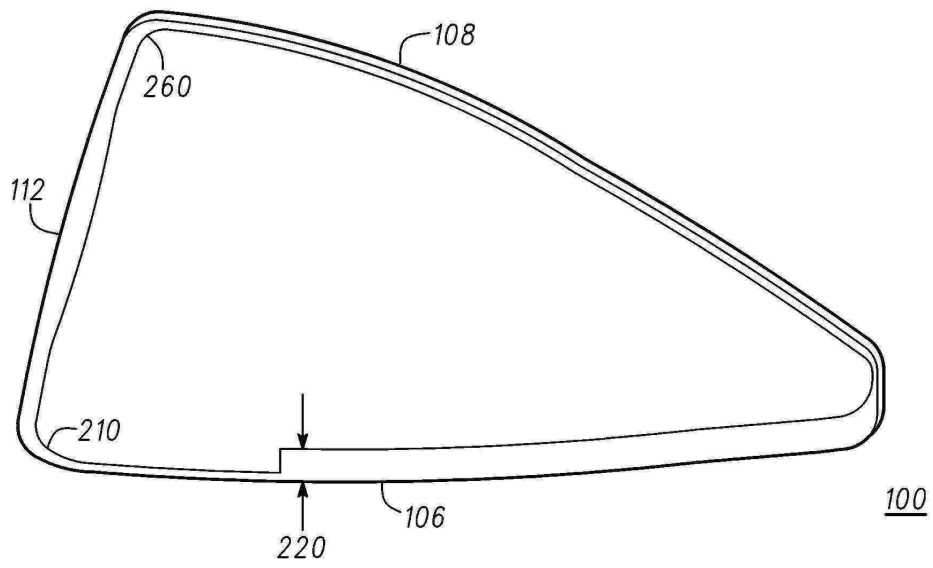
[0128] 더욱, 여기에서 개시된 실시형태 및 제한은 실시형태 및/또는 제한이 (1) 청구범위에서 명시적으로 청구되지 않는고, 그리고 (2) 균등론에 따라 청구범위에서의 명시적 요소 및/또는 제한의 균등물이거나 잠재적으로 균등물이면 공중예의 기부론에 따라 공중에 기부되지 않는다.

도면

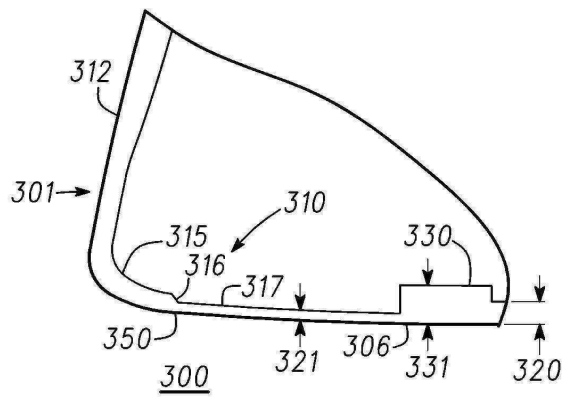
도면1



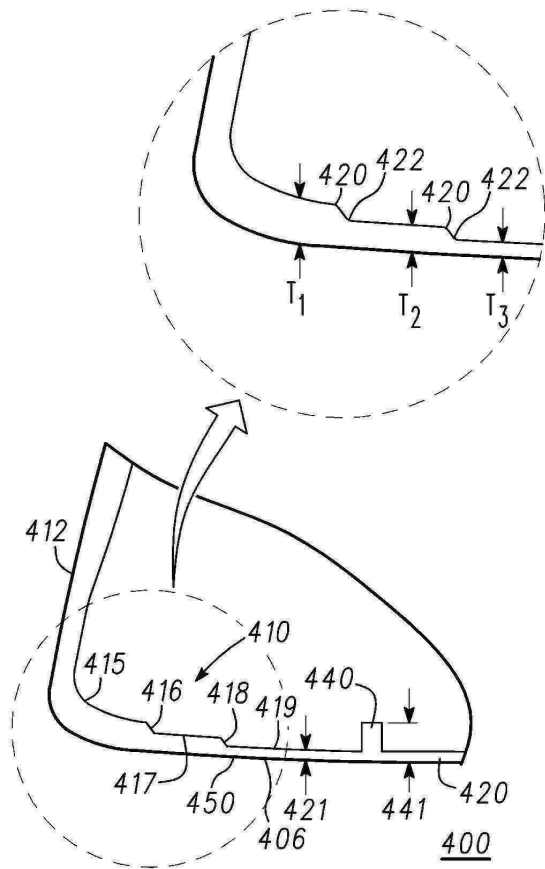
도면2



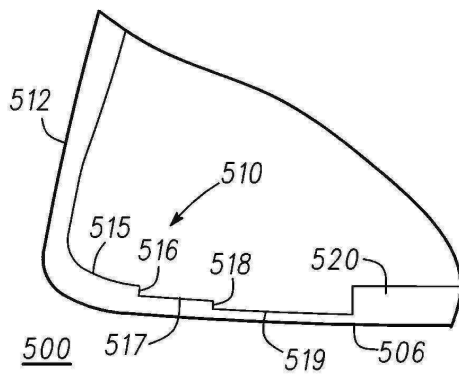
도면3



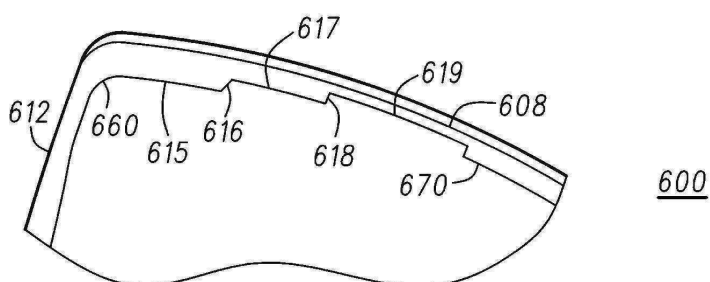
도면4



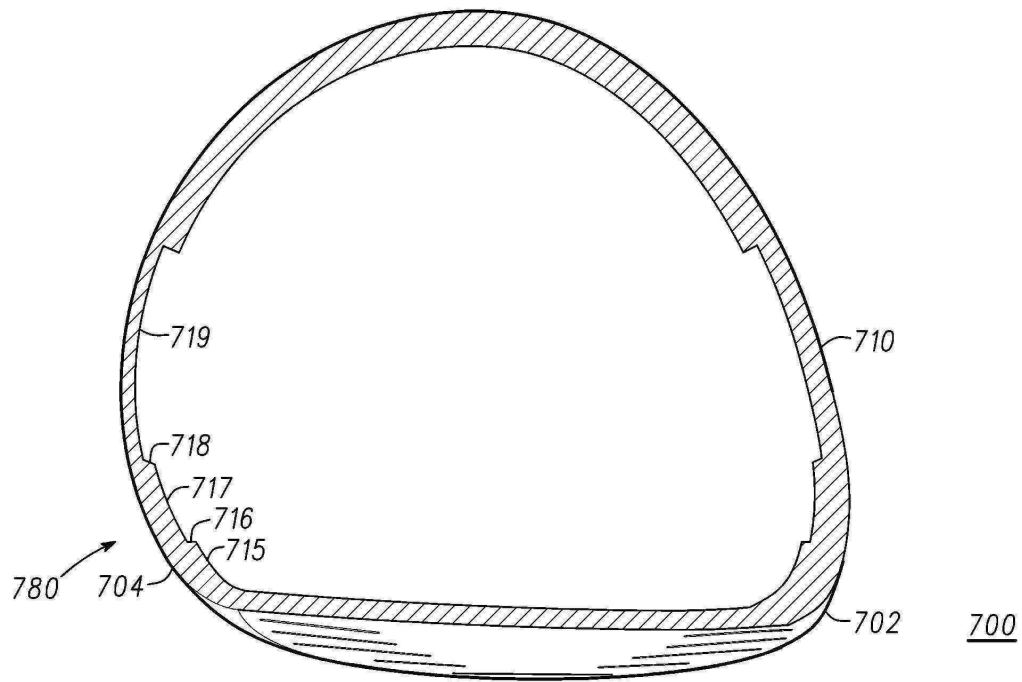
도면5



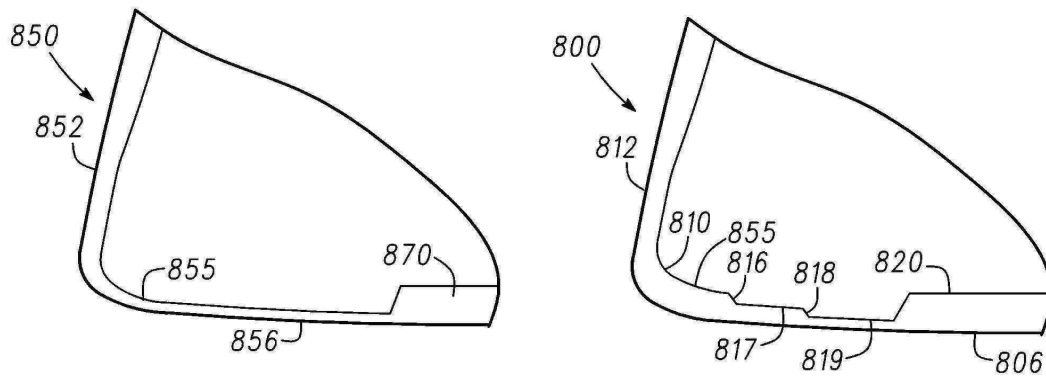
도면6



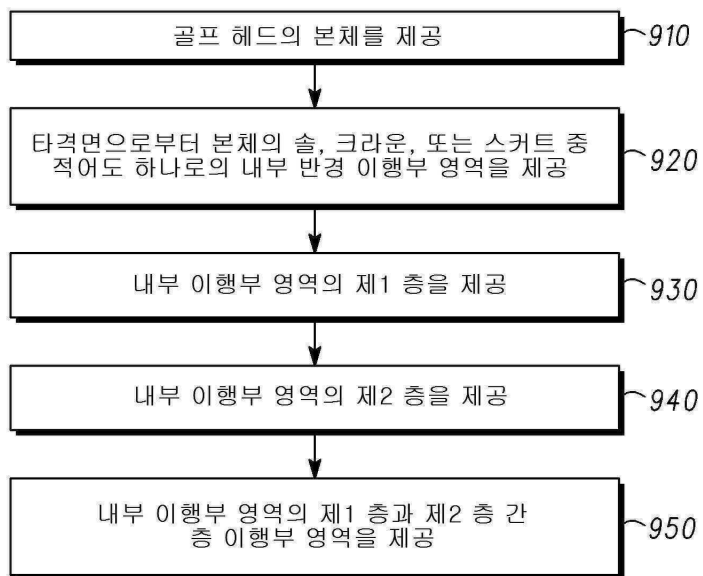
도면7



도면8

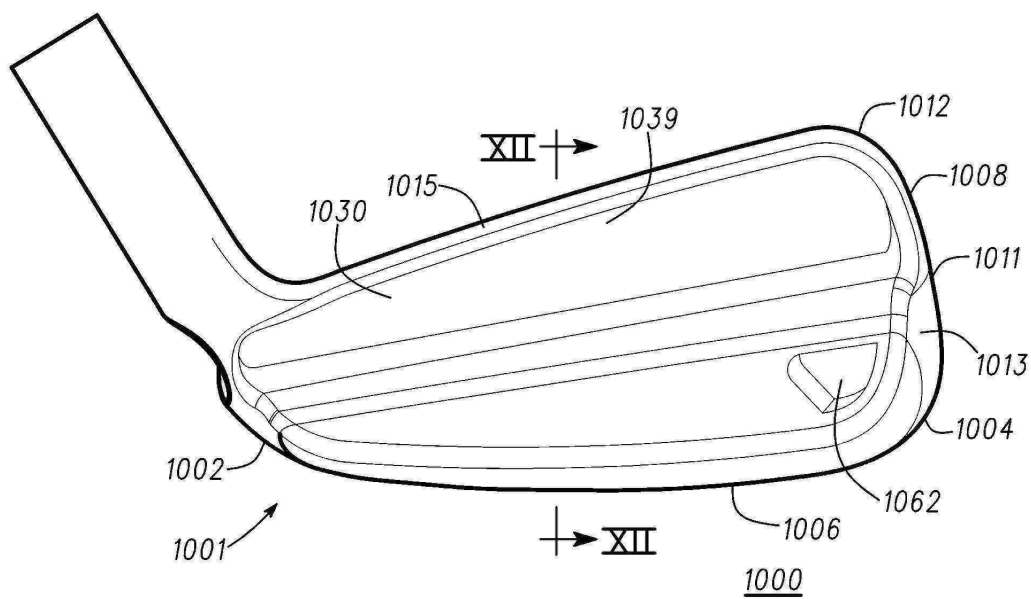


도면9

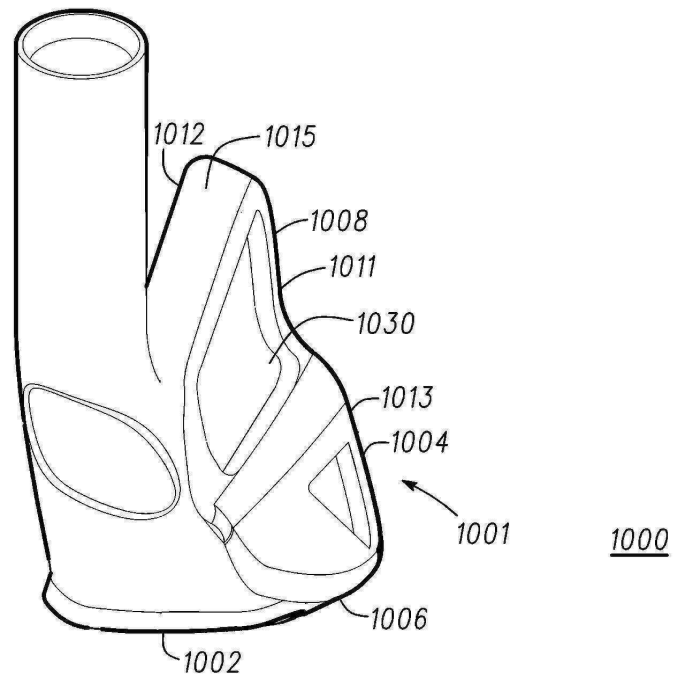


900

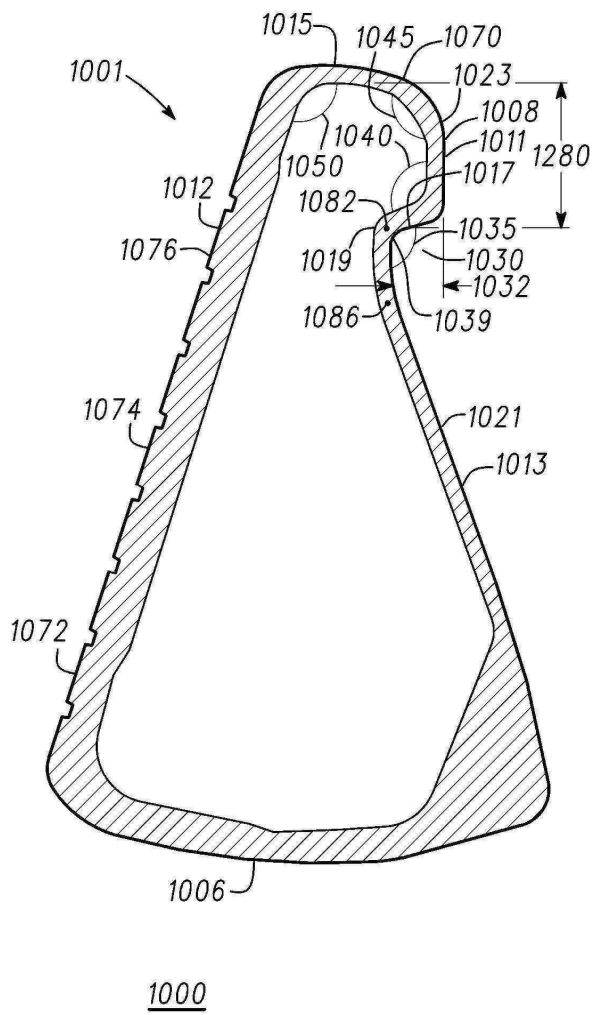
도면 10



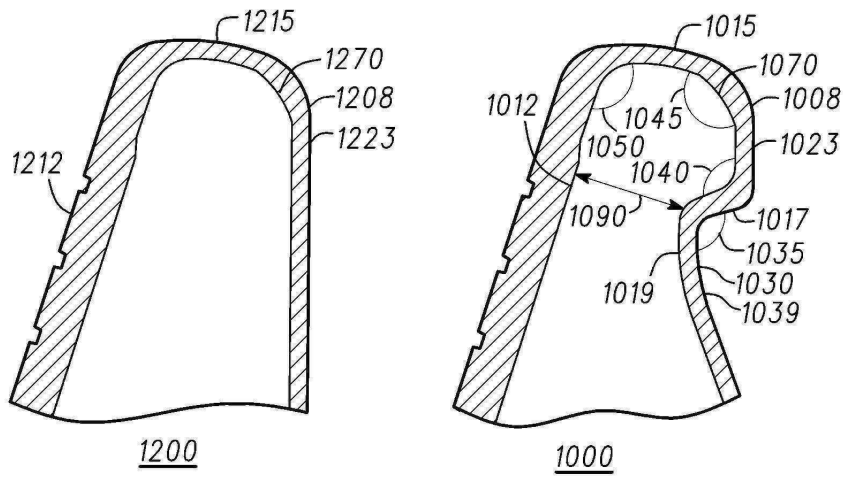
도면11



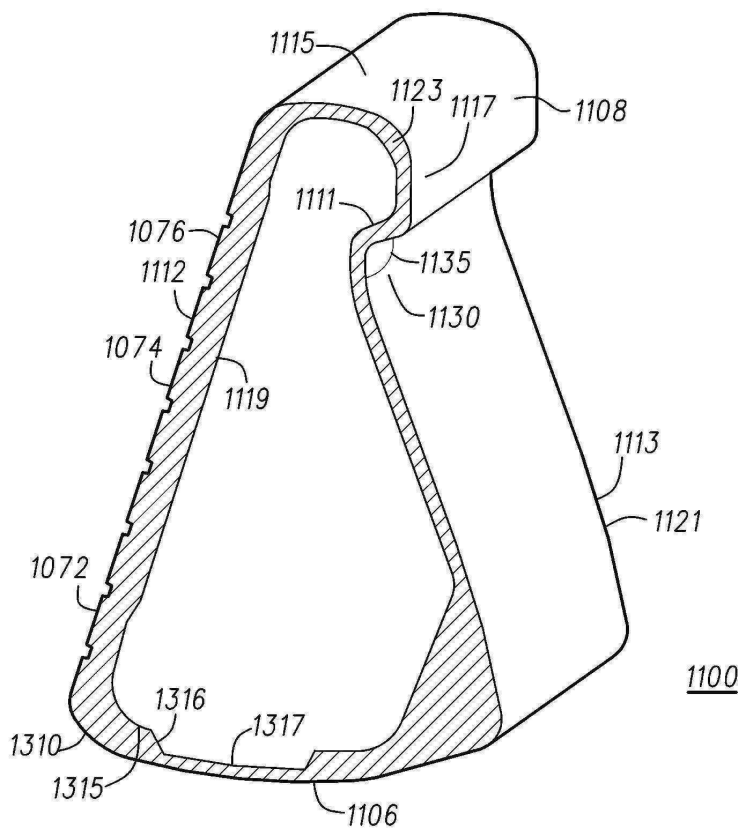
도면12



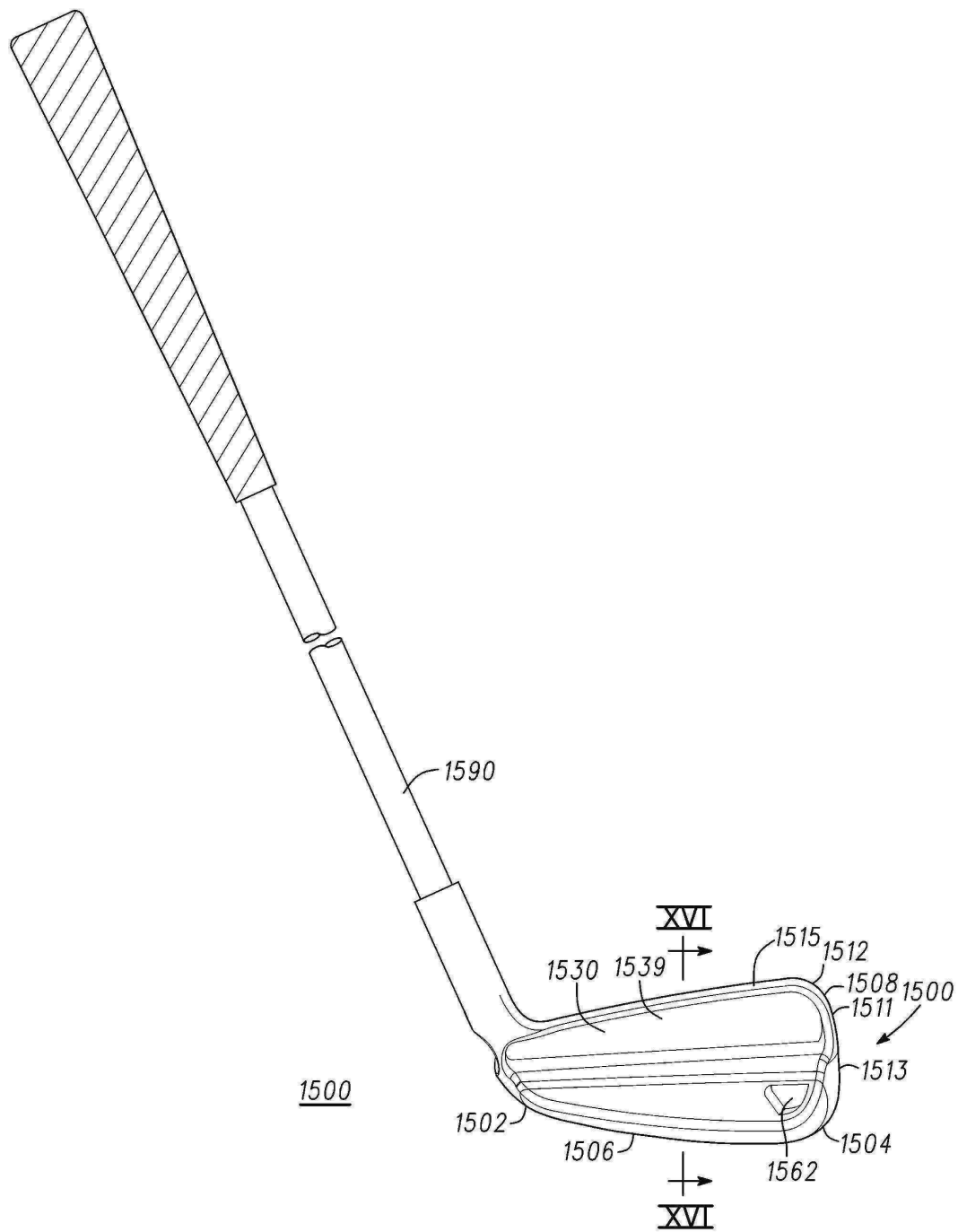
도면13



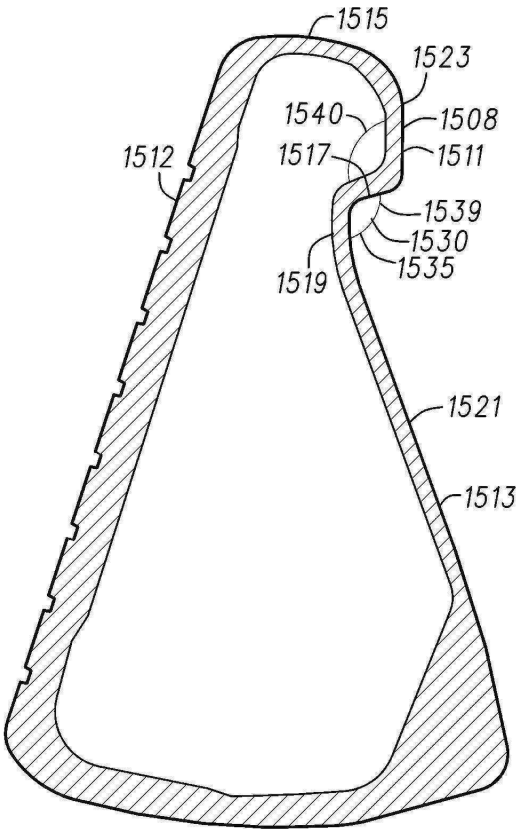
도면14



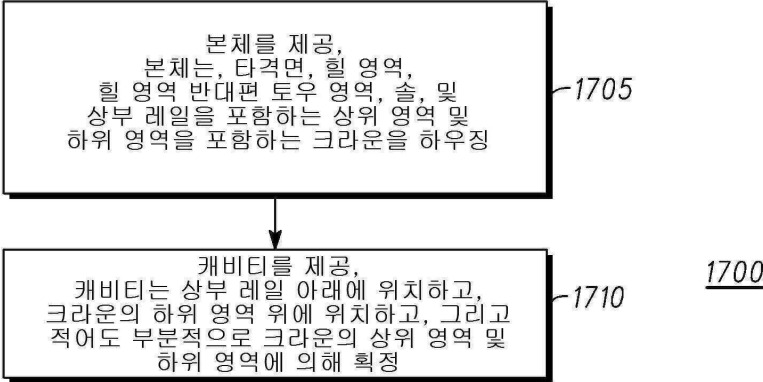
도면15



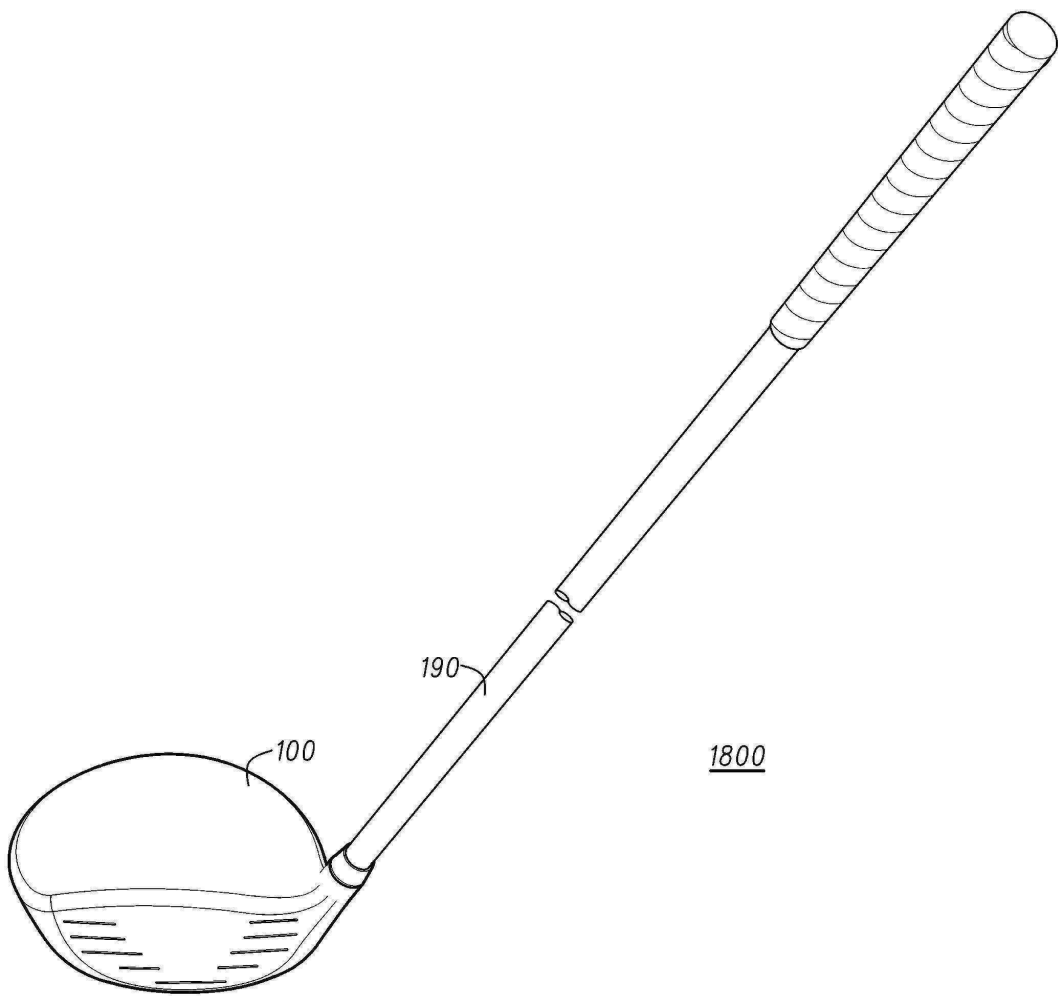
도면16



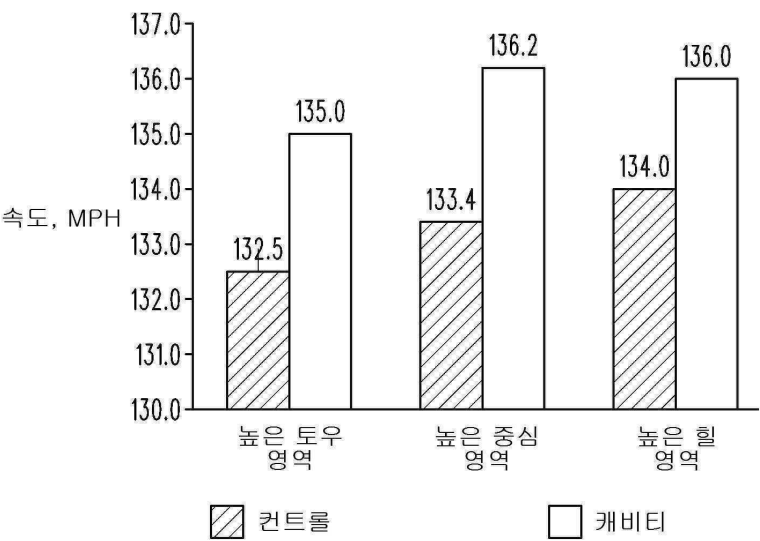
도면17



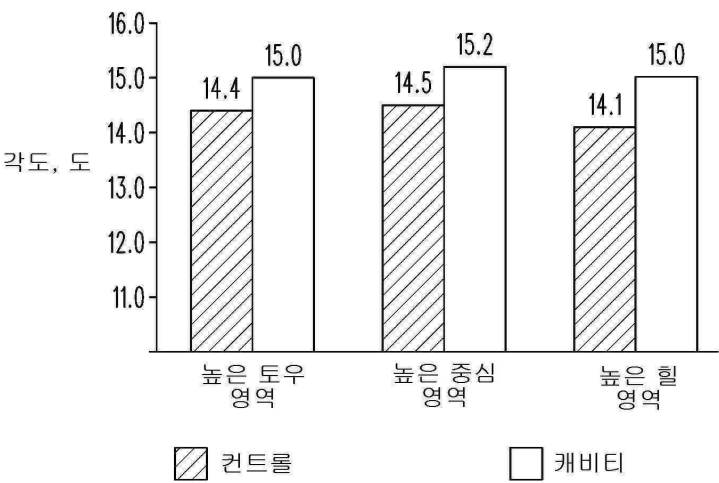
도면18



도면19



도면20



도면21

