



등록특허 10-2712286



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월30일  
(11) 등록번호 10-2712286  
(24) 등록일자 2024년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A63B 53/04* (2015.01) *A63B 60/00* (2015.01)
- (52) CPC특허분류  
*A63B 53/0408* (2020.08)  
*A63B 53/0433* (2020.08)
- (21) 출원번호 10-2023-7019372(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2017년11월16일  
심사청구일자 2023년06월08일
- (85) 번역문제출일자 2023년06월08일
- (65) 공개번호 10-2023-0092017
- (43) 공개일자 2023년06월23일
- (62) 원출원 특허 10-2022-7031281  
원출원일자(국제) 2017년11월16일  
심사청구일자 2022년09월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/062085
- (87) 국제공개번호 WO 2018/094097  
국제공개일자 2018년05월24일

- (30) 우선권주장  
62/423,878 2016년11월18일 미국(US)

(뒷면에 계속)

- (56) 선행기술조사문헌

WO2014152899 A1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 20 항

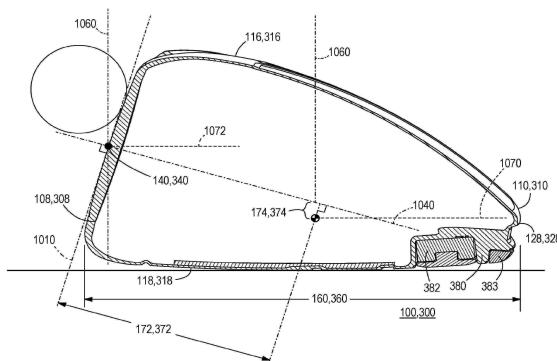
심사관 : 김정진

- (54) 발명의 명칭 **균형을 이룬 임팩트 및 스윙 성능 특성을 갖는 클럽 헤드**

**(57) 요약**

이하의 파라미터: 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 무게 중심 위치, 높은 관성 모멘트, 및 낮은 공기역학적 항력의 균형을 갖는 골프 클럽 헤드의 실시예가 본 명세서에 설명된다. 클럽 헤드 무게 중심 위치, 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력의 균형을 갖는 골프 클럽 헤드의 실시예를 제조하는 방법이 또한 본 명세서에 설명된다.

**대 표 도**



(52) CPC특허분류

*A63B 53/0437* (2020.08)  
*A63B 53/0445* (2020.08)  
*A63B 53/0466* (2013.01)  
*A63B 60/006* (2020.08)  
*A63B 2053/0491* (2021.08)  
*A63B 2225/01* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20150360096 A1  
KR1020150018443 A  
JP2000061012 A  
KR1020110046471 A  
(30) 우선권주장  
62/449,403 2017년01월23일 미국(US)  
62/469,911 2017년03월10일 미국(US)  
15/680,404 2017년08월18일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

중공 바디 골프 클럽 헤드로서,

전방 단부, 상기 전방 단부와 반대편의 후방 단부, 크라운, 상기 크라운과 반대편의 소울, 힐, 상기 힐과 반대편의 토오, 및 상기 크라운과 상기 소울에 인접하는 스커트, 및 호젤 구조체로서, 호젤 구조체 내의 보어의 중앙을 통해 연장하는 호젤축을 갖는 호젤 구조체를 갖는 바디;

상기 전방 단부에 위치되는 타격면으로서, 기하학적 중심, 상기 기하학적 중심에 접하는 로프트 평면, 및 상기 로프트 평면에 수직으로, 상기 힐로부터 상기 토오로 상기 기하학적 중심을 통해 연장하는 헤드 깊이 평면을 규정하는 타격면

을 포함하고,

상기 골프 클럽 헤드의 체적은 400 cc 초파이고,

상기 클럽 헤드의 로프트각은 16도 미만이고,

상기 클럽 헤드의 헤드 무게 중심은 상기 로프트 평면에 수직인 방향에서 측정된, 상기 로프트 평면으로부터의 헤드 CG 깊이에, 그리고 상기 헤드 깊이 평면에 수직인 방향에서 측정된, 상기 헤드 깊이 평면으로부터의 헤드 CG 높이에 위치되고,

상기 헤드 CG 깊이는 1.35 인치 초파이고,

상기 클럽 헤드는, 상기 타격면의 기하학적 중심을 통해, 상기 호젤축에 평행하게 연장하고 상기 로프트 평면으로부터의 로프트각으로 위치설정된 평면에 수직인 방향에서 102 mph의 공기 속도를 받게 될 때 1.4 lbf 미만의 항력( $F_D$ )을 경험하고,

상기 클럽 헤드는 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ ), 및 상기 크라운-대-소울 관성 모멘트와 상기 힐-대-토오 관성 모멘트의 합( $I_{xx}+I_{yy}$ )으로서 측정된 조합 관성 모멘트를 갖고,

상기 클럽 헤드는 0.2 인치 내지 0.3 인치의 전방 곡률 반경을 갖고, 상기 전방 곡률 반경은 타격면의 상단 에지로부터 크라운 전이점으로 연장되고, 상기 크라운 전이점은 전방 곡률 반경으로부터 크라운의 상이한 곡률로의 곡률의 변화를 나타내고,

상기 클럽 헤드는 79도 미만의 크라운각을 갖고, 상기 크라운각은, 클럽 헤드의 크라운 전이점을 통해 연장되는 크라운 축과 전방 평면 사이의 예각으로서 측정되고,

상기 클럽 헤드는 0.4 인치 내지 0.5 인치의 최대 크라운 높이를 갖고, 상기 최대 크라운 높이는 크라운 축과 크라운의 표면 사이의 최대 거리로서 측정되고,

상기 클럽 헤드는 매립형 웨이트(embedded weight)를 더 포함하고, 상기 매립형 웨이트는, 다음 위치, 즉 (a) 상기 클럽 헤드의 주변의 0.4 인치 이내의 위치, (b) 헤드 무게 중심으로부터 2.3 인치 초파의 위치, 또는 (c) 타격면의 기하학적 중심으로부터 4.1 인치 초파의 위치 중 하나 이상에 위치설정되고,

상기 클럽 헤드는 아래 관계 A

$$A. \frac{F_D + 2.7}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 만족하고, 아래 관계 C

B.  $F_D < 1.0 \text{ lbf}$

$$C. I_{xx} + I_{yy} > 9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$$

중 하나 이상을 만족하는 것인 중공 바디 클립 헤드.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 클립 헤드는 아래 관계 D

$$D. \frac{F_D + 3.4}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 또한 만족하는 것인 중공 바디 클립 헤드.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 클립 헤드는 아래 관계 E

$$E. \frac{F_D + 3.8}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 또한 만족하는 것인 중공 바디 클립 헤드.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 헤드 CG 높이는 0.20 인치 미만인 것인 중공 바디 클립 헤드.

청구항 5

제1항에 있어서, 0.02 인치 미만의 두께를 갖는 하나 이상의 얇은 영역을 상기 바디 상에 더 포함하는 중공 바디 클립 헤드.

청구항 6

제1항에 있어서,

클릭 그리드(clock grid)로서, 적어도

12시 선:

3시 선:

4시 선;

5시 선;

8시 선; 및

9시 선

을 갖고,

상기 12시 선은 상기 타격면의 기하학적 중심과 정렬되고, 상기 클릭 그리드는 상기 클립 헤드의 전방 단부와 후방 단부 사이의 중간점에서 상기 12시 선을 따라 중심설정(centering)되고,

상기 3시 선은 상기 클립 헤드의 힐을 향해 연장하고,

상기 9시 선은 상기 클럽 헤드의 토오를 향해 연장하는 것인, 클러그리드;

상기 클럽 헤드의 소울 및 후방 단부 쪽에 위치된 웨이트 구조체(weight structure)로서, 상기 웨이트 구조체는 제거 가능한 웨이트 및 웨이트 주변을 포함하는 것인, 웨이트 구조체

를 더 포함하는 중공 바디 골프 클럽 헤드.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 웨이트 구조체는 상기 소울의 외부 윤곽으로부터 돌출하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 웨이트 구조체는 상기 클러그리드의 5시 선과 8시 선 사이에 위치된 웨이트 중심을 갖는 제거 가능한 웨이트를 포함하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 크라운각은 75도 미만인 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 골프 클럽 헤드의 체적은 425 cc 초과인 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

#### 청구항 11

중공 바디 골프 클럽 헤드로서,

전방 단부, 상기 전방 단부와 반대편의 후방 단부, 크라운, 상기 크라운과 반대편의 소울, 힐, 상기 힐과 반대편의 토오, 상기 크라운과 상기 소울에 인접한 스커트, 및 호젤 구조체로서, 호젤 구조체 내의 보어의 중앙을 통해 연장하는 호젤축을 갖는 호젤 구조체를 갖는 바디;

상기 전방 단부에 위치되는 타격면으로서, 기하학적 중심, 상기 기하학적 중심에 접하는 로프트 평면, 및 상기 로프트 평면에 수직으로, 상기 힐로부터 상기 토오로 상기 기하학적 중심을 통해 연장하는 헤드 깊이 평면을 규정하는 타격면

을 포함하고,

상기 타격면의 기하학적 중심은, X'축, Y'축, 및 Z'축을 갖는 좌표계를 규정하고, X'축은 힐로부터 토오까지의 방향에서 타격면의 기하학적 중심을 통해 연장하고, Y'축은 크라운으로부터 소울로의 방향에서 타격면의 기하학적 중심을 통해 그리고 X'축에 수직으로 연장하고, Z'축은 전방 단부로부터 후방 단부로의 방향에서 타격면의 기하학적 중심을 통해 그리고 X'축 및 Y'축에 수직으로 연장하고,

상기 골프 클럽 헤드의 체적은 400 cc 초과이고,

상기 클럽 헤드의 로프트각은 16도 미만이고,

상기 클럽 헤드의 헤드 무게 중심은 상기 로프트 평면에 수직인 방향에서 측정된, 상기 로프트 평면으로부터의 헤드 CG 깊이에, 그리고 상기 헤드 깊이 평면에 수직인 방향에서 측정된, 상기 헤드 깊이 평면으로부터의 헤드 CG 높이에 위치되고,

상기 헤드 CG 깊이는 1.35 인치 초과이고,

상기 클럽 헤드는, 상기 타격면의 기하학적 중심을 통해, 상기 호젤축에 평행하게 연장하고 상기 로프트 평면으로부터의 로프트각으로 위치설정된 평면에 수직인 방향에서 102 mph의 공기 속도를 받게 될 때 1.4 lbf 미만의 항력( $F_D$ )을 경험하고,

상기 클럽 헤드는 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ ), 및 상기 크라운-대-소울 관성 모멘트와 상기 힐-대-토오 관성 모멘트의 합( $I_{xx}+I_{yy}$ )으로서 측정된 조합 관성 모멘트를 갖고,

상기 클럽 헤드는 0.2 인치 내지 0.3 인치의 전방 곡률 반경을 갖고, 상기 전방 곡률 반경은 타격면의 상단에

지로부터 크라운 전이점으로 연장되고, 상기 크라운 전이점은 전방 곡률 반경으로부터 크라운의 상이한 곡률로의 곡률의 변화를 나타내고,

상기 클럽 헤드는 79도 미만의 크라운각을 갖고, 상기 크라운각은, 클럽 헤드의 크라운 전이점을 통해 연장되는 크라운 축과 전방 평면 사이의 예각으로서 측정되고,

상기 클럽 헤드는 0.4 인치 내지 0.5 인치의 최대 크라운 높이를 갖고, 상기 최대 크라운 높이는 크라운 축과 크라운의 표면 사이의 최대 거리로서 측정되고,

상기 클럽 헤드는  $0.004 \text{ m}^2$  내지  $0.007 \text{ m}^2$ 의 정면 투영 면적을 갖고, 상기 정면 투영 면적은, 정면도로부터 볼 수 있고 X'Y' 평면 상에 투영된 클럽 헤드의 면적이고,

상기 클럽 헤드는  $0.005 \text{ m}^2$  내지  $0.0065 \text{ m}^2$ 의 측면 투영 면적을 갖고, 상기 측면 투영 면적은, 측면도로부터 볼 수 있고 Y'Z' 평면 상에 투영된 클럽 헤드의 면적이고,

상기 클럽 헤드는 매립형 웨이트를 더 포함하고, 상기 매립형 웨이트는, 다음 위치, 즉 (a) 상기 클럽 헤드의 주변의 0.4 인치 이내의 위치, (b) 헤드 무게 중심으로부터 2.3 인치 초과의 위치, 또는 (c) 타격면의 기하학적 중심으로부터 4.1 인치 초과의 위치 중 하나 이상에 위치설정되고,

상기 클럽 헤드는 아래 관계 A

$$A. \frac{F_D + 2.7}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 만족하고, 아래 관계 B와 C

$$B. F_D < 1.0 \text{ lbf}$$

$$C. I_{xx} + I_{yy} > 9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$$

중 하나 이상을 만족하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

## 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 클럽 헤드는 아래 관계 D

$$D. \frac{F_D + 3.4}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 또한 만족하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

## 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 클럽 헤드는 아래 관계 E

$$E. \frac{F_D + 3.8}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1$$

를 또한 만족하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

## 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 정면 투영 면적은  $0.004 \text{ m}^2$  내지  $0.00655 \text{ m}^2$ 인 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 15**

제11항에 있어서, 상기 헤드 CG 높이는 0.20 인치 미만인 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 16**

제11항에 있어서, 0.02 인치 미만의 두께를 갖는 하나 이상의 얇은 영역을 상기 바디 상에 더 포함하는 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 17**

제11항에 있어서,

클러브 그리드로서, 적어도

12시 선:

3시 선:

4시 선;

5시 선;

8시 선; 및

9시 선

을 갖고,

상기 12시 선은 상기 타격면의 기하학적 중심과 정렬되고, 상기 클러브 그리드는 상기 클럽 헤드의 전방 단부와 후방 단부 사이의 중간점에서 상기 12시 선을 따라 중심설정되고,

상기 3시 선은 상기 클럽 헤드의 힐을 향해 연장하고,

상기 9시 선은 상기 클럽 헤드의 토오를 향해 연장하는 것인, 클러브 그리드;

상기 클럽 헤드의 소울 및 후방 단부 쪽에 위치된 웨이트 구조체로서, 상기 웨이트 구조체는 제거 가능한 웨이트 및 웨이트 주변을 포함하는 것인, 웨이트 구조체

를 더 포함하는 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 웨이트 구조체는 상기 소울의 외부 윤곽으로부터 돌출하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 웨이트 구조체는 상기 클러브 그리드의 5시 선과 8시 선 사이에 위치된 웨이트 중심을 갖는 제거 가능한 웨이트를 포함하는 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**청구항 20**

제11항에 있어서, 상기 클럽 헤드의 체적은 425 cc 초과인 것인 중공 바디 골프 클럽 헤드.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2017년 3월 10일 출원된 미국 특허 출원 제62/469,911호, 2017년 1월 23일 출원된 미국 특허 출원 제62/449,403호, 2016년 11월 18일 출원된 미국 특허 출원 제62/423,878호의 이익을 청구하고, 또한 2017년 8월 18일 출원된 미국 특허 출원 제15/680,404호의 이익을 청구하며, 이들 미국 출원의 모두의 내용은 본 명

세서에 참조로서 완전히 합체되어 있다.

[0003] 발명의 분야

본 개시내용은 골프 클럽 헤드(golf club heads)에 관한 것이다. 특히, 본 개시내용은 균형을 이룬 임팩트(impact) 및 스윙(swing) 성능 특성을 갖는 골프 클럽 헤드에 관한 것이다.

### 배경기술

[0005] 체적, 무게 중심 위치 및 관성 모멘트와 같은 다양한 골프 클럽 헤드 디자인 파라미터는 임팩트 성능 특성[예를 들어, 스판, 런치각(launch angle), 속도, 관용성(forgiveness)] 및 스윙 성능 특성[예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스퀘어하는(square) 능력]에 영향을 미친다. 종종, 임팩트 성능 특성을 개선하는 클럽 헤드 디자인은 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력)에 악영향을 미칠 수 있고, 또는 스윙 성능 특성을 개선하는 클럽 헤드 디자인은 임팩트 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 이에 따라, 향상된 스윙 특성과 균형을 이룬 향상된 임팩트 성능을 갖는 클럽 헤드에 대한 요구가 당 기술 분야에 존재한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 일 실시예에 따른 골프 클럽 헤드의 정면도이다.

도 2는 도 1의 골프 클럽 헤드의 라인 II-II를 따른 측단면도이다.

도 3은 도 1의 골프 클럽 헤드의 저면도이다.

도 4는 도 1의 골프 클럽 헤드의 측단면도이다.

도 5는 도 1의 골프 클럽 헤드의 확대된 측단면도이다.

도 6은 도 1의 골프 클럽 헤드의 확대된 측단면도이다.

도 7은 도 1의 골프 클럽 헤드의 평면도이다.

도 8은 도 1의 골프 클럽 헤드의 후면도이다.

도 9는 도 1의 골프 클럽 헤드의 측단면도이다.

도 10a는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 x-축에 대한 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 10b는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 y-축에 대한 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 10c는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 11a는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 11b는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 11c는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 12는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 13a는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 13b는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 13c는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 14는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심과 조합 관성 모멘트 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 15는 다른 실시예에 따른 골프 클럽 헤드의 정면도이다.

도 16은 도 15의 골프 클럽 헤드의 라인 II-II를 따른 측단면도이다.

도 17은 도 15의 골프 클럽 헤드의 저면도이다.

도 18은 도 15의 골프 클럽 헤드의 측단면도이다.

도 19는 도 15의 골프 클럽 헤드의 확대된 측단면도이다.

도 20은 도 15의 골프 클럽 헤드의 확대된 측단면도이다.

도 21은 도 15의 골프 클럽 헤드의 평면도이다.

도 22는 도 15의 골프 클럽 헤드의 후면도이다.

도 23a는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 x-축에 대한 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 23b는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 y-축에 대한 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 23c는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 24a는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 24b는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 25는 다양한 공지의 골프 클럽 헤드에 대한 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 26a는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 26b는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심 깊이와 항력 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 27은 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여 본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드의 클럽 헤드 무게 중심과 조합 관성 모멘트 사이의 관계를 도시하고 있다.

본 개시내용의 다른 양태는 상세한 설명 및 첨부 도면의 고려에 의해 명백해질 것이다.

도시의 간단화 및 명료화를 위해, 도면은 일반적인 구성의 방식을 도시하고 있고, 공지의 특징들 및 기술들의 설명 및 상세는 본 개시내용을 불필요하게 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 생략될 수도 있다. 부가적으로, 도면의 요소는 반드시 실제 축척대로 도시되어 있지는 않다. 예를 들어, 도면의 몇몇 요소의 치수는 본 개시내용의 실시예의 이해를 향상시키는 것을 돋기 위해 다른 요소에 비해 과장되어 있을 수도 있다. 상이한 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 요소를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007]

이하에 설명되는 골프 클럽은 아래 및 뒤쪽의 CG 위치에 의해 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시키는 다수의 관계를 사용한다. 특히, 본 명세서에 설명된 골프 클럽은 지정된 바와 같은 낮은 뒤쪽의 CG를 갖는다. 골프 클럽은 높은 크라운-대-소울(crown-to-sole) 관성 모멘트( $I_{xx}$ ) 및 힐-대-토오(heel-to-toe) 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 더 갖는다. 낮은 뒤쪽의 CG, 및 증가된 관성 모멘트는 헤드 CG로부터 최대 거리를 갖는 골프 클럽 헤드의 재량 웨이트(discretionary weight)를 증가시키거나 재량 웨이트 영역을 재위치설정함으로써 달성된다. 크라운을 박형화하고(thinning) 그리고/또는 최적화된 재료를 사용하는 것은 재량 웨이팅을 증가시킨다. 제거 가능 웨이터, 가파른 크라운각, 또는 매립형 웨이트(embedded weight)를 사용하는 것은 재량 웨이트가 제거되어 CG로부터 최대 거리에 배치되는 것을 허용한다.

[0008]

본 명세서에 설명된 골프 클럽 헤드는 유사한 CG 위치 및 관성 모멘트를 갖는 골프 클럽 헤드에 걸친 감소된 공기역학적 항력을 갖는다. 공기역학적 항력은 낮은 뒤쪽의 CG 위치를 유지하면서 크라운 높이를 최대화함으로써 감소된다. 골프 클럽 헤드의 후방 단부를 따른 타격면(strikeface) 대 크라운, 타격면 대 소울, 및/또는 크라운 대 소울 사이의 전이 프로파일은 공기역학적 항력을 감소시키기 위한 수단을 제공한다. 터블레이터

(turbulator)의 사용 및 호젤(hose1) 웨이트의 전략적 배치가 또한 공기역학적 항력을 감소시킨다.

[0009] 이하에 설명되는 골프 클럽은 아래 및 뒤쪽의 CG 위치에 의해 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시키는 다수의 관계를 사용한다. CG, 관성 모멘트 및 항력의 이들 관계를 균형화하는 것은 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 공 속도, 및 관용성) 및 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스퀘어하는 능력, 스윙 속도)를 개선한다. 이 균형은 드라이버형 클럽 헤드, 페어웨이 유도형 클럽 헤드 및 하이브리드형 클럽 헤드에 적용 가능하다.

[0010] 상세한 설명 및 청구범위에서 용어 "제1", "제2", "제3", "제4" 등은 존재하면, 유사한 요소들을 구별하기 위해 사용되고 반드시 특정 순차적 또는 연대적 순서를 기술하기 위한 것은 아니다. 이와 같이 사용된 용어는 적절한 상황 하에서 상호교환 가능하여, 본 명세서에 설명된 실시예가 예를 들어, 본 명세서에 예시되거나 또는 다른 방식으로 설명된 것 이외의 시퀀스로 동작이 가능하게 된다는 것이 이해되어야 한다. 더욱이, 용어 "구비하다" 및 "갖다" 및 이의 임의의 변형은 비배타적인 포함을 커버하도록 의도되어, 요소의 리스트를 포함하는 프로세스, 방법, 시스템, 물품, 디바이스, 또는 장치가 반드시 이 요소에 한정되는 것은 아니고, 명시적으로 열거되거나 또는 이러한 프로세스, 방법, 시스템, 물품, 디바이스, 또는 장치에 고유하지 않은 다른 요소를 포함할 수도 있다.

[0011] 상세한 설명 및 청구범위에서 용어 "좌", "우", "전", "후", "상", "하", "위", "아래" 등은 존재하면, 설명의 목적으로 사용되고 반드시 영구적인 상대 위치를 기술하기 위한 것은 아니다. 이와 같이 사용된 용어는 적절한 상황 하에서 상호교환 가능하여, 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및/또는 제조 물품의 실시예가 예를 들어, 본 명세서에 예시되거나 또는 다른 방식으로 설명된 것 이외의 다른 배향으로 동작이 가능하게 된다는 것이 이해되어야 한다.

[0012] 본 개시내용의 임의의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 개시내용은 이하의 설명에 설명된 바와 같은 또는 이하의 도면에 도시되어 있는 바와 같은 구성요소의 상세 또는 구성 및 배열에 그 용례가 한정되는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다. 본 개시내용은 다른 실시예가 가능하고 다양한 방식으로 실시되거나 수행되는 것이 가능하다.

[0013] 도 1 내지 도 3은 바디(102) 및 타격면(104)을 갖는 골프 클럽 헤드(100)를 도시하고 있다. 클럽 헤드(100)의 바디(102)는 전방 단부(108), 전방 단부(108)와 반대편의 후방 단부(110), 크라운(116), 크라운(116)과 반대편의 소울(118), 힐(120) 및 힐(120)과 반대편의 토오(122)를 포함한다. 바디(102)는 크라운(116)과 소울(118) 사이에 위치되고 이들에 인접하는 스커트(skirt) 또는 후단 애지(trailing edge)(128)를 더 포함하고, 스커트는 클럽 헤드(100)의 힐(120) 부근으로부터 토오(122) 부근으로 연장한다.

[0014] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(100)는 중공 바디 클럽 헤드이다. 이들 실시예에서, 바디 및 타격면은 골프 클럽 헤드(100)의 내부 캐비티를 형성할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 바디(102)는 클럽 헤드(100)의 크라운(116), 소울(118), 힐(120), 토오(122), 후방 단부(110), 및 전방 단부(108)의 주변(perimeter)에 걸쳐 연장할 수 있다. 이들 실시예에서, 바디(102)는 클럽 헤드(100)의 전방 단부(108) 상에 개구를 형성하고, 타격면(104)은 개구 내에 위치되어 클럽 헤드(100)를 형성한다. 다른 실시예에서, 타격면(104)은 클럽 헤드의 전체 전방 단부(108)에 걸쳐 연장할 수 있고, 크라운(116), 소울(118), 힐(120), 및 토오(122) 중 적어도 하나에 걸쳐 연장하는 복귀부(return portion)를 포함할 수 있다. 이들 실시예에서, 타격면(104)의 복귀부는 바디(102)에 결합되어 클럽 헤드(100)를 형성한다.

[0015] 클럽 헤드(100)의 타격면(104)은 제1 재료를 포함한다. 다수의 실시예에서, 제1 재료는 티타늄 합금, 강 합금, 알루미늄 합금과 같은 금속 합금, 또는 임의의 다른 금속 또는 금속 합금이다. 다른 실시예에서, 제1 재료는 복합 재료, 플라스틱과 같은 임의의 다른 재료, 또는 임의의 다른 적합한 재료 또는 재료들의 조합을 포함할 수 있다.

[0016] 클럽 헤드(100)의 바디(102)는 제2 재료를 포함한다. 다수의 실시예에서, 제2 재료는 티타늄 합금, 강 합금, 알루미늄 합금과 같은 금속 합금, 또는 임의의 다른 금속 또는 금속 합금이다. 다른 실시예에서, 제2 재료는 복합 재료, 플라스틱과 같은 임의의 다른 재료, 또는 임의의 다른 적합한 재료 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다.

[0017] 제1 및 제2 재료는 재료의 항복 응력( $\sigma_y$ ) 대 밀도( $\rho$ )의 비로서 측정된 강도-대-중량비 또는 비강도(specific strength)(이하의 관계 1 참조), 및 재료의 항복 응력( $\sigma_y$ ) 대 탄성 계수(E)의 비로서 측정된 강도-대-계수비

또는 비가요성(specific flexibility)(이하의 관계 2 참조)을 포함한다.

$$\text{비강도} = \frac{\sigma_y}{\rho}$$

관계 1

$$\text{비가요성} = \frac{\sigma_y}{E}$$

관계 2

[0018] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 클럽 헤드(100)는 호젤 구조체(130) 및 호젤 구조체(130)의 보어를 따라 중앙으로 연장하는 호젤축(132)을 더 포함한다. 본 예에서, 클럽 헤드(100)의 호젤 결합 기구는 호젤 구조체(130) 및 호젤 슬리브(134)를 포함하고, 호젤 슬리브(134)는 골프 샤프트(136)의 단부에 결합될 수 있다. 호젤 슬리브(134)는 복수의 구성으로 호젤 구조체(130)와 결합할 수 있어, 이에 의해 골프 샤프트(136)가 호젤축(132)에 대해 복수의 각도로 호젤 구조체(130)에 고정되는 것을 허용한다. 그러나, 샤프트(136)가 호젤 구조체(130)에 조정 불가능하게 고정될 수 있는 다른 예가 존재할 수 있다.

[0019] [0020] 클럽 헤드(100)의 타격면(104)은 기하학적 중심(140)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 기하학적 중심(140)은 타격면 주변(142)의 기하학적 중심점에, 그리고 페이스(face) 높이(144)의 중간점에 위치될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 기하학적 중심(140)은 또한 흄(150)의 영역에 의해 타격면 상에 규정될 수 있는 설계된 임팩트 구역(148)에 대해 중심설정될 수 있다. 다른 접근법에서, 타격면의 기하학적 중심은 미국 골프 협회(United States Golf Association: USGA)와 같은 골프 관리 단체의 규정에 따라 위치될 수 있다. 예를 들어, 타격면의 기하학적 중심은 USGA의 골프 클럽 헤드의 가요성 측정을 위한 절차(USGA's Procedure for Measuring the Flexibility of a Golf Clubhead)의 섹션 6.1에 따라 결정될 수 있다(USGA-TPX3004, Rev. 1.0.0, 2008년 5월 1일)(<http://www.usga.org/equipment/testing/protocols/Procedure-For-Measuring-The-Flexibility-Of-A-Golf-Club-Head/>에서 입수 가능함)("가요성 절차").

[0021] [0022] 클럽 헤드(100)는 타격면(104)의 기하학적 중심(140)에 접하는 로프트 평면(1010)을 또한 규정한다. 페이스 높이(144)는 크라운(116) 부근의 타격면 주변(142)의 상단부와 소울(118) 부근의 타격면 주변(142)의 하단부 사이에서 로프트 평면(2270)에 평행하게 측정될 수 있다. 이들 실시예에서, 타격면 주변(142)는 곡률이 타격면(104)의 가로 곡률(bulge) 및/또는 세로 곡률(roll)로부터 벗어나는 타격면(104)의 외부 에지를 따라 위치될 수 있다.

[0023] [0024] 타격면(104)의 기하학적 중심(140)은 타격면(104)의 기하학적 중심(140)에 위치된 원점을 갖는 좌표계를 또한 규정하는 데, 좌표계는 X'축(1052), Y'축(1062), 및 Z'축(1072)을 갖는다. X'축(1052)은 클럽 헤드(100)의 힐(120)로부터 토오(122)까지의 방향에서 타격면(104)의 기하학적 중심(140)을 통해 연장한다. Y'축(1062)은 클럽 헤드(100)의 크라운(116)으로부터 소울(118)로의 방향에서 타격면(104)의 기하학적 중심(140)을 통해 그리고 X'축(1052)에 수직으로 연장하고, Z'축(1072)은 클럽 헤드(100)의 전방 단부(108)로부터 후방 단부(110)로의 방향에서 타격면(104)의 기하학적 중심(140)을 통해 그리고 X'축(1052) 및 Y'축(1062)에 수직으로 연장한다.

[0025] [0026] 좌표계는 X'축(1052) 및 Y'축(1062)을 통해 연장하는 X'Y' 평면, X'축(1052) 및 Z'축(1072)을 통해 연장하는 X'Z' 평면, Y'축(1062) 및 Z'축(1072)을 통해 연장하는 Y'Z' 평면을 규정하고, X'Z' 평면, 및 Y'Z' 평면은 모두 서로 수직이고, 타격면(104)의 기하학적 중심(140)에 위치된 좌표계의 원점에서 교차한다. X'Y' 평면은 호젤축(132)에 평행하게 연장하고, 로프트 평면(1010)으로부터 클럽 헤드(100)의 로프트각에 대응하는 각도로 위치된다. 또한, X'축(1052)은 X'Y' 평면에 수직인 방향으로부터 볼 때 호젤축(132)에 대해 60도 각도로 위치된다.

[0027] [0028] 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(100)는 타격면(104)이 X'Y' 평면에 수직인 방향으로부터 조망될 때 정면도(도 1)로부터 조망될 수 있다. 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(100)는 힐(120)이 Y'Z' 평면에 수직인 방향으로부터 조망될 때 측면도 또는 측단면도(도 2)로부터 조망될 수 있다.

[0029] [0030] 클럽 헤드(100, 300)는 깊이(160, 360), 길이(162, 362), 및 높이(164, 364)를 규정한다. 도 3을 참조하면, 클럽 헤드의 깊이(160, 360)는 Z'축(1072)에 평행한 방향에서, 전방 단부(108, 308)로부터 후방 단부(110, 310)까지의 클럽 헤드(100, 300)의 가장 면 범위로서 측정될 수 있다.

[0031] [0032] 클럽 헤드(100)의 길이(162)는 정면도(도 1)로부터 볼 때, X'축(1052)에 평행한 방향에서, 힐(120)로부터 토오(122)까지의 클럽 헤드(100)의 가장 면 범위로서 측정될 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(100)의 길이(162)는 미국 골프 협회(USGA)와 같은 골프 관리 단체에 따라 측정될 수 있다. 예를 들어, 클럽 헤드(100)의

길이(162)는 USGA의 우드 클럽의 클럽 헤드 사이즈를 측정하기 위한 절차(USGA's Procedure for Measuring the Club Head Size of Wood Clubs)(USGA- TPX3003, Rev. 1.0.0, 2003년 11월 21일)(available at <https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/Equipment/TPX3003-procedure-for-measuring-the-club-head-size-of-wood-clubs.pdf>)("우드 클럽의 클럽 헤드 사이즈를 측정하기 위한 절차")에 따라 결정될 수 있다.

[0028] 클럽 헤드(100)의 높이(164)는 정면도(도 1)로부터 볼 때, Y'축(1062)에 평행한 방향에서, 크라운(116)으로부터 소울(118)까지의 클럽 헤드(100)의 가장 면 범위로서 측정될 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(100)의 높이(164)는 미국 골프 협회(USGA)와 같은 골프 관리 단체에 따라 측정될 수 있다. 예를 들어, 클럽 헤드(100)의 높이(164)는 USGA의 우드 클럽의 클럽 헤드 사이즈를 측정하기 위한 절차(USGA's Procedure for Measuring the Club Head Size of Wood Clubs)(USGA- TPX3003, Rev. 1.0.0, 2003년 11월 21일)(available at <https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/Equipment/TPX3003-procedure-for-measuring-the-club-head-size-of-wood-clubs.pdf>)("우드 클럽의 클럽 헤드 사이즈를 측정하기 위한 절차")에 따라 결정될 수 있다.

[0029] 도 1 및 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 클럽 헤드(100)는 헤드 무게 중심(CG)(170)과, X'Y' 평면에 수직인 방향에서 측정된, X'Y' 평면으로부터 힐(120)로부터 토오 깊이로의 방향에서, 로프트 평면(1010)에 수직으로 타격면(104)의 기하학적 중심(140)을 통해 연장하는 헤드 깊이 평면(1040)을 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 헤드 CG(170)는 로프트 평면에 수직인 방향에서 측정된, 로프트 평면(1010)으로부터의 헤드 CG 깊이(172)에 위치될 수 있다. 헤드 CG(170)는 헤드 깊이 평면(1040)에 수직인 방향에서 측정된, 헤드 깊이 평면(1040)으로부터의 헤드 CG 높이(174)에 또한 위치된다. 또한, 헤드 CG 높이(174)는 헤드 깊이 평면(1040)에 수직인 방향에서 헤드 깊이 평면(1040)으로부터 크라운(116)을 향한 또는 소울(118)을 향한 오프셋 거리로서 측정된다. 다수의 실시예에서, 헤드 CG 높이(174)는 헤드 CG가 헤드 깊이 평면(1040) 위에[즉, 헤드 깊이 평면(1040)과 크라운(116) 사이에] 위치될 때 양의 값이고, 헤드 CG 높이(174)는 헤드 CG가 헤드 깊이 평면(1040) 아래에[즉, 헤드 깊이 평면(1040)과 소울(118) 사이에] 위치되면 음의 값이다. 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(174)의 절대값은 헤드 깊이 평면(1040) 위 또는 아래[즉, 헤드 깊이 평면(1040)과 크라운(116) 사이 또는 헤드 깊이 평면(1040)이고 소울(118) 사이]에 위치설정된 헤드 CG를 기술할 수 있다. 다수의 실시예에서, 헤드 CG(170)는 이하에 설명되는 바와 같이, 체적 및 로프트각과 같은, 다양한 클럽 헤드 파라미터에 기초하여 클럽 헤드(100)의 소울(118) 및 후방 단부(110)를 향해 전략적으로 위치설정된다. 또한, 다수의 실시예에서, 헤드 CG(170)는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여 클럽 헤드(100)의 소울(118) 및 후방 단부(110)를 향해 전략적으로 위치설정된다.

[0030] 헤드 CG(170)는 x-축(1050), y-축(1060), 및 z-축(1070)을 갖는 좌표계의 원점을 규정한다. y-축(1060)은, 측면도로부터 볼 때 호젤축(132)에 평행하게 그리고 정면도로부터 볼 때 호젤축(132)으로부터 30도 각도로, 크라운(116)으로부터 소울(118)까지 헤드 CG(170)를 통해 연장한다. x-축(1050)은 힐(120)로부터 토오(122)까지 헤드 CG(170)를 통해 그리고 정면도로부터 볼 때 y-축(1060)에 수직으로 그리고 X'Y' 평면에 평행하게 연장한다. z-축(1070)은 전방 단부(108)로부터 후방 단부(110)까지 헤드 CG(170)를 통해 그리고 x-축(1050) 및 y-축에 수직으로 연장한다. 다수의 실시예에서, x-축(1050)은 힐(120)로부터 토오(122)까지 헤드 CG(170)를 통해 그리고 X'축(1052)에 평행하게 연장하고, y-축(1060)은 크라운(116)으로부터 소울(118)까지 헤드 CG(170)를 통해 Y'축(1062)에 평행하게 연장하고, z-축(1070)은 전방 단부(108)로부터 후방 단부(110)까지 헤드 CG(170)를 통해 그리고 Z'축(1072)에 평행하게 연장한다.

[0031] 클럽 헤드(100)는 x-축에 대한 관성 모멘트( $I_{xx}$ )(즉, 크라운-대-소울 관성 모멘트), 및 y-축에 대한 관성 모멘트(즉, 힐-대-토오 관성 모멘트)를 더 포함한다. 다수의 실시예에서, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ) 및 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )는 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 체적 및 로프트각과 같은, 다양한 클럽 헤드 파라미터에 기초하여 증가되거나 최대화된다. 또한, 다수의 실시예에서, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ) 및 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여 증가되거나 최대화된다.

[0032] 다양한 로프트각 및 체적을 갖는 클럽 헤드의 다양한 실시예가 이하에 설명된다. 다른 실시예는 본 명세서에 설명된 로프트각 및 체적과는 상이한 로프트각 또는 체적을 갖는 클럽 헤드를 포함할 수 있다.

### I. 고체적(High Volume) 드라이버형 클럽 헤드

[0034] 일 예에 따르면, 골프 클럽 헤드(300)는 높은 체적 및 낮은 로프트각을 포함한다. 다수의 실시예에서, 골프 클럽 헤드(300)는 드라이버형 클럽 헤드를 포함한다. 다른 실시예에서, 골프 클럽 헤드(300)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 로프트각 및 체적을 갖는 임의의 유형의 골프 클럽 헤드를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 클럽 헤드(100)와 동일한 또는 유사한 파라미터를 포함하고, 여기서 파라미터들은 클럽 헤드

(100)에 200을 더한 도면 부호를 갖고 설명된다.

[0035] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 로프트각은 대략 16도 미만, 대략 15도 미만, 대략 14도 미만, 대략 13도 미만, 대략 12도 미만, 대략 11도 미만, 또는 대략 10도 미만이다. 또한, 클럽 헤드(300)의 체적은 대략 400 cc 초과, 대략 425 cc 초과, 대략 450 cc 초과, 대략 475 cc 초과, 대략 500 cc 초과, 대략 525 cc 초과, 대략 550 cc 초과, 대략 575 cc 초과, 대략 600 cc 초과, 대략 625 cc 초과, 대략 650 cc 초과, 대략 675 cc 초과, 또는 대략 700 cc 초과이다. 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드의 체적은 대략 400 cc 내지 600 cc, 445 cc 내지 485 cc, 425 cc 내지 500 cc, 대략 500 cc 내지 600 cc, 대략 500 cc 내지 650 cc, 대략 550 cc 내지 700 cc, 대략 600 cc 내지 650 cc, 대략 600 cc 내지 700 cc, 또는 대략 600 cc 내지 800 cc일 수 있다.

[0036] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 길이(362)는 4.85 인치 초과이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 길이(362)는 4.5 인치 초과, 4.6 인치 초과, 4.7 인치 초과, 4.8 인치 초과, 4.9 인치 초과, 또는 5.0 인치 초과이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 길이(362)는 4.6 내지 5.0 인치, 4.7 내지 5.0 인치, 4.8 내지 5.0 인치, 4.85 내지 5.0 인치, 또는 4.9 내지 5.0 인치일 수 있다.

[0037] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 깊이(360)는 클럽 헤드(300)의 길이(362)보다 적어도 0.70 인치 작다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 깊이(360)는 4.75 인치 초과이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 깊이(360)는 4.5 인치 초과, 4.6 인치 초과, 4.7 인치 초과, 4.8 인치 초과, 4.9 인치 초과, 또는 5.0 인치 초과이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 깊이(360)는 4.6 내지 5.0 인치, 4.7 내지 5.0 인치, 4.75 내지 5.0 인치, 4.8 내지 5.0 인치, 또는 4.9 내지 5.0 인치일 수 있다.

[0038] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 높이(364)는 대략 2.8 인치 미만이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 높이(364)는 3.0 인치 미만, 2.9 인치 미만, 2.8 인치 미만, 2.7 인치 미만, 또는 2.6 인치 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 높이(364)는 2.0 내지 2.8 인치, 2.2 내지 2.8 인치, 2.5 내지 2.8 인치, 또는 2.5 내지 3.0 인치일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 페이스 높이(344)는 대략 1.3 인치(33 mm) 내지 대략 2.8 인치(71 mm)일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 185 그램 내지 225 그램의 질량을 포함할 수 있다.

[0039] 클럽 헤드(300)는 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 속도, 관용성) 및 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력)의 모두를 제공하기 위해, 헤드 CG 위치, 클럽 헤드 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력과 같은, 다양한 부가의 파라미터의 균형을 더 포함한다. 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 스윙 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 임팩트 성능을 제공한다. 또한, 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 임팩트 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 스윙 성능 특성을 제공한다.

#### A. 무게 중심 위치 및 관성 모멘트

[0040] 다수의 실시예에서, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 및 증가된 관성 모멘트는 재량 웨이트를 증가시키고 헤드 CG로부터 최대 거리를 갖는 골프 클럽 헤드의 영역에 재량 웨이트 영역을 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 재량 웨이트를 증가시키는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 크라운을 박형화하고 그리고/또는 최적화된 재료를 사용함으로써 달성될 수 있다. 헤드 CG로부터 거리를 최대화하기 위해 재량 웨이트를 재위치설정하는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 제거 가능한 웨이트, 매립형 웨이트, 또는 가파른 크라운각을 사용하여 달성될 수 있다.

[0041] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략  $3000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.

[0042] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.

[0043] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.

$\text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 포함한다.

[0044] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는  $8000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $8500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $8750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $12000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $12500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $1300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $13500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $1400 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트[즉, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )와 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )의 합]를 포함한다.

[0045] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 헤드 CG 높이(374)를 포함한다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 절대값을 갖는 헤드 CG 높이(374)를 포함한다.

[0046] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 대략 1.2 인치 초과, 대략 1.3 인치 초과, 대략 1.4 인치 초과, 대략 1.5 인치 초과, 대략 1.6 인치 초과, 대략 1.7 인치 초과, 대략 1.8 인치 초과, 대략 1.9 인치 초과, 또는 대략 2.0 인치 초과의 헤드 CG 깊이(372)를 포함한다.

[0047] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 0.56 이하의 제1 성능 특성을 포함할 수 있는데, 여기서 제1 성능 특성은 (a) 72 mm와 페이스 높이(344) 사이의 차이와 (b) 헤드 CG 깊이(372) 사이의 비로서 정의된다. 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 425 cc 이상의 제2 성능 특성을 포함할 수 있는데, 여기서 제2 성능 특성은 (a) 클럽 헤드(300)의 체적과 (b) 헤드 CG 깊이(372)와 헤드 CG 높이(374)의 절대값 사이의 비의 합으로서 정의된다. 몇몇 실시예에서, 제2 성능 특성은 450 cc 이상, 475 cc 이상, 490 cc 이상, 495 cc 이상, 500 cc 이상, 505 cc 이상, 또는 510 cc 이상일 수 있다.

[0048] 감소된 CG 높이(374)를 갖는 클럽 헤드(300)는 더 높은 헤드 CG 높이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 임팩트시에 골프공의 백스핀(backspin)을 감소시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 백스핀은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 공 속도 및 진행 거리의 모두를 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(372)를 갖는 클럽 헤드(300)는 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시킬 수 있다. 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시키는 것은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 임팩트시의 클럽 헤드 관용성을 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(172)를 갖는 클럽 헤드(300)는, 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 전달시에 클럽 헤드의 동적 로프트를 증가시킴으로써 임팩트시의 골프공의 런치각을 증가시킬 수 있다.

[0049] 헤드 CG 높이(374) 및/또는 헤드 CG 깊이(372)는 다양한 영역에서 클럽 헤드의 웨이트를 감소시켜, 이에 의해 재량 웨이트를 증가시키고, 헤드 CG를 더 낮게 그리고 더 뒤쪽으로 시프트하기 위해 클럽 헤드의 전략적 영역에 재량 웨이트를 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 클럽 헤드 웨이트를 감소시키고 재위치설정하기 위한 다양한 수단이 이하에 설명된다.

#### i. 얇은 영역

[0051] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(374) 및/또는 헤드 CG 깊이(372)는 과잉의 중량을 제거하기 위해 클럽 헤드(300)의 다양한 영역을 박형화함으로써 달성될 수 있다. 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(300)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0052] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 하나 이상의 얇은 영역(376)을 가질 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역(376)은 타격면(304), 바디(302), 또는 타격면(304)과 바디(302)의 조합(도 7 참조) 상에 위치될 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역(376)은 크라운(316), 소울(318), 힐(320), 토오(322), 전방 단부(308), 후방 단부(310), 스커트(328), 또는 설명된 위치의 임의의 조합을 포함하는 바디(302)의 임의의 영역 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 얇은 영역(376)은 크라운(316) 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역(376)은 타격면(304)과 크라운(306)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역(376)은 타격면(304), 크라운(316), 및 소울(318)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예

로서, 전체 바디(302) 및/또는 전체 타격면(304)은 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다.

[0053] 하나 이상의 얇은 영역(376)이 타격면(304) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 타격면(304)의 두께는 다양할 수 있어 최대 타격면 두께 및 최소 타격면 두께를 규정한다. 이를 실시예에서, 최소 타격면 두께는 0.10 인치 미만, 0.09 인치 미만, 0.08 인치 미만, 0.07 인치 미만, 0.06 인치 미만, 0.05 인치 미만, 0.04 인치 미만, 또는 0.03 인치 미만일 수 있다. 이를 또는 다른 실시예에서, 최대 타격면 두께는 0.20 인치 미만, 0.19 인치 미만, 0.18 인치 미만, 0.17 인치 미만, 0.16 인치 미만, 0.15 인치 미만, 0.14 인치 미만, 0.13 인치 미만, 0.12 인치 미만, 0.11 인치 미만, 또는 0.10 인치 미만일 수 있다.

[0054] 하나 이상의 얇은 영역(376)이 바디(302) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 얇은 영역은 대략 0.020 인치 미만의 두께를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 0.025 인치 미만, 0.020 인치 미만, 0.019 인치 미만, 0.018 인치 미만, 0.017 인치 미만, 0.016 인치 미만, 0.015 인치 미만, 0.014 인치 미만, 0.013 인치 미만, 0.012 인치 미만, 또는 0.010 인치 미만의 두께를 포함한다. 예를 들어, 얇은 영역은 대략 0.010 내지 0.025 인치, 대략 0.013 내지 0.020 인치, 대략 0.014 내지 0.020 인치, 대략 0.015 내지 0.020 인치, 대략 0.016 내지 0.020 인치, 대략 0.017 내지 0.020 인치, 또는 대략 0.018 내지 0.020 인치의 두께를 포함할 수 있다.

[0055] 예시된 실시예에서, 얇은 영역(376)은 형상 및 위치가 다양하고 클립 헤드(300)의 표면적의 대략 25%를 커버한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클립 헤드(900)의 표면적의 대략 20 내지 30%, 대략 15 내지 35%, 대략 15 내지 25%, 대략 10 내지 25%, 대략 15 내지 30%, 또는 대략 20 내지 50%를 커버할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클립 헤드(300)의 표면적의 최대 5%, 최대 10%, 최대 15%, 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 또는 최대 50%를 커버할 수 있다.

[0056] 다수의 실시예에서, 크라운(316)은, 크라운(316)의 표면적의 대략 51%가 얇은 영역(376)을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 크라운(316)은, 크라운(316)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%, 최대 80%, 최대 85%, 또는 최대 90%가 얇은 영역(376)을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 크라운(316)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 크라운(316)의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 80%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 크라운(316)은 하나 이상의 얇은 영역(376)을 포함할 수 있고, 하나 이상의 얇은 영역(376)의 각각은 구배 방식으로 더 얇아진다. 본 예시적인 실시예에서, 크라운(316)의 하나 이상의 얇은 영역(376)은 힐-대-토오 방향으로 연장하고, 하나 이상의 얇은 영역(376)의 각각은 타격면(304)으로부터 후방 단부(310)를 향한 방향에서 두께가 감소한다.

[0057] 다수의 실시예에서, 소울(318)은, 소울(318)의 표면적의 대략 64%가 얇은 영역(376)을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 소울(318)은, 소울(318)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%, 최대 80%, 최대 85%, 또는 최대 90%가 얇은 영역(376)을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 소울(318)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 소울(318)의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 80%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역(376)을 포함할 수 있다.

[0058] 얇은 영역(376)은 원형, 삼각형, 정사각형, 직사각형, 난형, 또는 적어도 하나의 곡면을 갖는 임의의 다른 다각형 또는 형상과 같은 임의의 형상을 포함할 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역(376)은 나머지 얇은 영역과 동일한 형상, 또는 상이한 형상을 포함할 수 있다.

[0059] 다수의 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(100)는 원심 주조를 사용하여 제조될 수 있다. 이를 실시예에서, 원심 주조는 클립 헤드(300)가 종래의 주조를 사용하여 제조된 클립 헤드보다 더 얇은 벽을 갖게 한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(300)의 부분은 스템핑, 단조, 기계 가공과 같은, 다른 적합한 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(300)의 부분이 스템핑, 단조, 또는 기계 가공을 사용하여 제조되는 실시예에서, 클립 헤드(300)의 부분은 에폭시, 테이프, 용접, 기계적 체결구, 또는 다른 적합한 방법을 사용하여 결합될 수 있다.

[0060] ii. 최적화된 재료

[0061] 몇몇 실시예에서, 타격면(304) 및/또는 바디(302)는 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을 갖는 최적화된 재료를 포함할 수 있다. 비가요성은 최적화된 재료의 탄성 계수에 대한 항복 강도의 비로서 측정된다. 비강도

및/또는 비가요성을 증가시키는 것은 클럽 헤드의 부분이 내구성을 유지하면서 박형화되게 할 수 있다.

[0062] 몇몇 실시예에서, 타격면(304)의 제1 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 910,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(227 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 920,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(229 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 930,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(232 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 940,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(234 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 960,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(239 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 970,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(242 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 980,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(244 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 990,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(247 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,150,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(286 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0063] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0091 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0093 이상, 대략 0.0094 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0097 이상, 대략 0.0098 이상, 대략 0.0099 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0064] 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 810,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(202 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 820,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(204 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 830,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(207 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 840,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(209 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,115,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(278 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,120,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(279 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0065] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0066] 이들 실시예에서, 최적화된 제1 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은 전술된 바와 같이, 내구성을 유지하면서 타격면(304), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 타격면(304)의 박형화는 타격면의 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(300)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

[0067] 몇몇 실시예에서, 바디(302)의 제2 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 730,500 psi/lb/in<sup>3</sup>(182 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 최적화된 티타늄 합금의 비강도는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237

MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(272 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상일 수 있다.

[0068] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0069] 이들 또는 다른 실시예에서, 제2 재료는 대략 500,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(125 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 510,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(127 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 520,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(130 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 530,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(132 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 540,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(135 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 550,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(137 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 560,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(139 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 570,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(142 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 580,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(144 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 590,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(147 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 600,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(149 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 625,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(156 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 675,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(168 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 725,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(181 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 775,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(193 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 825,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(205 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 875,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(218 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 925,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(230 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 975,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(243 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,025,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(255 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,075,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(268 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,125,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(280 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0070] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0062 이상, 대략 0.0064 이상, 대략 0.0066 이상, 대략 0.0068 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0072 이상, 대략 0.0076 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0084 이상, 대략 0.0088 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0071] 이들 실시예에서, 최적화된 제2 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을, 내구성을 유지하면서 바디(302), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 바디의 박형화는 클럽 헤드 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(300)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

### iii. 제거 가능한 웨이트

[0073] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(382)를 포함하는 하나 이상의 웨이트 구조체(380)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 웨이트 구조체(380) 및/또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(382)는 소울(318)을 향해 그리고 후방 단부(310)를 향해 위치될 수 있어, 이에 의해 클럽 헤드(300)의 소울(318) 상에 그리고 후방 단부(310) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하여 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성한다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 웨이트 구조체(380)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(382)를 제거 가능하게 수용한다. 이들 실시예에서, 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(382)는 나사산 형성된 체결구, 접착제, 자석, 스냅끼워맞춤, 또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트를 하나 이상의 웨이트 구조체에 고정하는 것이 가능한 임의의 다른 메커니즘과 같은 임의의 적합한 방법을 사용하여 하나 이상의 웨이트 구조체(380)에 결합될 수 있다.

[0074] 웨이트 구조체(380) 및/또는 제거 가능한 웨이트(382)는 평면도 또는 저면도(도 3)로부터 볼 때 타격면(304)에 대해 정렬될 수 있는 클럭 그리드(2000)에 대해 위치될 수 있다. 클럭 그리드는 적어도 12시 선(ray), 3시 선, 4시 선, 5시 선, 6시 선, 7시 선, 8시 선, 및 9시 선을 포함한다. 예를 들어, 클럭 그리드(2000)는 타격면(304)의 기하학적 중심(340)과 정렬된 12시 선(2012)을 포함한다. 12시 선(2012)은 X'Y' 평면에 직교한다. 클럭 그리드(2000)는 클럽 헤드(300)의 전방 단부(308)와 후방 단부(310) 사이의 중간점에서, 12시 선(2012)을 따라 중심설정될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 클럭 그리드 중심점(2010)은 저면도(도 3)로부터 볼 때 골프 클럽 헤드(300)의 기하학적 중심점에 근접하여 중심설정될 수 있다. 클럭 그리드(2000)는 힐(320)을 향해

연장하는 3시 선(2003), 및 클럽 헤드(300)의 토오(322)를 향해 연장하는 9시 선(2009)을 또한 포함한다.

[0075] 웨이트 구조체(380)의 웨이트 주변(384)는 본 실시예에서 클럭 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(310)를 향해 위치되고, 반면에 웨이트 구조체(380) 내에 위치된 제거 가능한 웨이트(382)의 웨이트 중심(386)은 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이에 위치된다. 본 예와 같은 예에서, 웨이트 주변(384)는 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 완전히 접경된다. 웨이트 주변(384)는 본 예에서 클럽 헤드(300)의 외부에 규정되었지만, 웨이트 주변(384)가 클럽 헤드(300)의 내부 내로 연장하거나, 또는 내에 규정될 수도 있는 다른 예들이 존재할 수 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(380)의 위치는 더 넓은 영역에 대해 설정될 수 있다. 예를 들어, 이러한 예에서, 웨이트 구조체(380)의 웨이트 주변(384)는 클럭 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 9시 선(2009) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(310)를 향해 위치될 수 있고, 반면에 웨이트 중심(386)은 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다.

[0076] 본 예에서, 웨이트 구조체(380)는 소울(318)의 외부 윤곽으로부터 돌출하고, 따라서 헤드 CG(370)의 더 큰 조정을 허용하도록 적어도 부분적으로 외부에 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(380)는 대략 2 그램 내지 대략 50 그램의 질량, 및/또는 대략 1 cc 내지 대략 30 cc의 체적을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 웨이트 구조체(380)는 바디(302)의 외부 윤곽과 동일 높이로 유지될 수 있다.

[0077] 다수의 실시예에서, 제거 가능한 웨이트(382)는 대략 0.5 그램 내지 대략 30 그램의 질량을 포함할 수 있고, 헤드 CG(370)의 위치를 조정하기 위해 하나 이상의 다른 유사한 제거 가능한 웨이트로 대체될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 웨이트 중심(386)은 제거 가능한 웨이트(382)의 무게 중심, 및/또는 제거 가능한 웨이트(382)의 기하학적 중심 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

#### iv. 매립형 웨이트

[0079] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위해 클럽 헤드(300)의 소울(318) 상에, 스커트(328) 내에, 그리고/또는 후방 단부(310) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하기 위한 하나 이상의 매립형 웨이트(383)를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 클럽 헤드(300)에 또는 내에 영구적으로 고정된다. 이들 실시예에서, 매립형 웨이트(383)는 발명의 명칭이 "매립형 고밀도 주조(Embedded High Density Casting)"인 미국 특허 출원 제62/372,870호에 설명된 고밀도 금속편(hight density metal piece: HDMP)과 유사할 수 있다.

[0080] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 클럽 헤드(300)의 후방 단부(310) 부근에 위치된다. 예를 들어, 매립형 웨이트(383)의 웨이트 중심(387)은 클럭 그리드(2000)의 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이, 또는 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 클럽 헤드(300)의 스커트(328) 상에 그리고 후방 단부(310) 부근에, 클럽 헤드(300)의 소울(318) 상에 그리고 후방 단부(310) 부근에, 또는 클럽 헤드(300)의 스커트(328) 상에 그리고 후방 단부(310) 부근의 소울(318)에 위치될 수 있다.

[0081] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)의 웨이트 중심(387)은 평면도 또는 절면도(도 3)로부터 볼 때 클럽 헤드(300)의 주변의 0.10 인치 이내, 0.20 인치 이내, 0.30 인치 이내, 0.40 인치 이내, 0.50 인치 이내, 0.60 인치 이내, 0.70 인치 이내, 0.80 인치 이내, 0.90 인치 이내, 1.0 인치 이내, 1.1 인치 이내, 1.2 인치 이내, 1.3 인치 이내, 1.4 인치 이내, 또는 1.5 인치 이내에 위치된다. 이들 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 주변에 대한 매립형 웨이트(383)의 근접도는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 및/또는 헬-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 최대화할 수 있다.

[0082] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)의 웨이트 중심(387)은 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 1.8 인치 초과, 1.9 인치 초과, 2.0 인치 초과, 2.1 인치 초과, 2.2 인치 초과, 2.3 인치 초과, 2.4 인치 초과, 2.5 인치 초과, 2.6 인치 초과, 2.7 인치 초과, 2.8 인치 초과, 2.9 인치 초과, 또는 3.0 인치 초과의 헤드 CG(370)로부터의 거리에 위치설정된다.

[0083] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)의 웨이트 중심(387)은 4.0 인치 초과, 4.1 인치 초과, 4.2 인치 초과, 4.3 인치 초과, 4.4 인치 초과, 4.5 인치 초과, 4.6 인치 초과, 4.7 인치 초과, 4.8 인치 초과, 4.9 인치 초과, 또는 5.0 인치 초과의 타격면(304)의 기하학적 중심(340)으로부터의 거리에 위치설정된다.

[0084] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 3.0 내지 50 그램의 질량을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 3.0 내지 25 그램, 10 내지 30 그램, 20 내지 40 그

램, 또는 30 내지 50 그램의 질량을 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트(383)가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 질량을 포함할 수 있다.

[0085] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 10.0 내지 22.0의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트(383)는 10.0 초과, 11.0 초과, 12.0 초과, 13.0 초과, 14.0 초과, 15.0 초과, 16.0 초과, 17.0 초과, 18.0 초과, 또는 19.0 초과의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트(383)가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 재료를 포함할 수 있다.

#### v. 가파른 크라운각

[0087] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 몇몇 실시예에서, 골프 클럽 헤드(300)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위한 가파른 크라운각(388)을 더 포함할 수 있다. 가파른 크라운각(388)은 소울(318) 또는 지면을 향해 크라운(316)의 후방 단부를 위치설정하여, 이에 의해 클럽 헤드 CG 위치를 낮춘다.

[0088] 크라운각(388)은 크라운 축(1090)과 전방 평면(1020) 사이의 예각으로서 측정된다. 이를 실시예에서, 크라운 축(1090)은 지면 평면(1030)과 전방 평면(1020)에 수직으로 위치된 평면을 따라 취한 클럽 헤드의 단면에 위치된다. 크라운 축(1090)은 상부 전이 경계 및 후방 전이 경계를 참조하여 또한 설명될 수 있다.

[0089] 클럽 헤드(300)는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근으로 전방 단부(308)와 크라운(316) 사이에서 연장하는 상부 전이 경계를 포함한다. 상부 전이 경계는 클럽 헤드(300)가 어드레스(address) 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 크라운 전이 프로파일(390)을 포함한다. 측단면도는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 클럽 헤드(300)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 크라운 전이 프로파일(390)은, 윤곽이 타격면(304)의 세로 곡률 반경(roll radius) 및/또는 가로 곡률 반경(bulge radius)으로부터 벗어나는 클럽 헤드(300)의 전방 단부(308)로부터 전방 곡률 반경(392)으로부터 크라운(316)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(394)으로 연장하는 전방 곡률 반경(392)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 전방 곡률 반경(392)은, 윤곽이 타격면(304)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 크라운(316) 부근의 타격면 주변(342)의 상단부(393)로부터 전방 곡률 반경(392)으로부터 크라운(316)의 하나 이상의 상이한 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(394)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0090] 클럽 헤드(300)는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근으로 크라운(316)과 스커트(328) 사이에서 연장하는 후방 전이 경계를 더 포함한다. 후방 전이 경계는 클럽 헤드(300)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 후방 전이 프로파일(396)을 포함한다. 단면도는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 클럽 헤드(300)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 후방 전이 프로파일(396)은 클럽 헤드(300)의 크라운(316)으로부터 스커트(328)로 연장하는 후방 곡률 반경(398)을 규정한다. 다수의 실시예에서, 후방 곡률 반경(398)은 후방 전이 경계를 따라 클럽 헤드(300)의 크라운(316)으로부터 스커트(328)로 전이하는 단일의 곡률 반경을 포함한다. 제1 후방 전이점(402)이 크라운(316)과 후방 전이 경계 사이의 접합부에 위치된다. 제2 후방 전이점(403)이 후방 전이 경계와 클럽 헤드(300)의 스커트(328) 사이의 접합부에 위치된다.

[0091] 상부 전이 경계의 전방 곡률 반경(392)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(300)의 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 다양할 수 있다. 유사하게, 후방 전이 경계의 후방 곡률 반경(398)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(300)의 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 다양할 수 있다.

[0092] 크라운 축(1090)은 클럽 헤드(300)의 전방 단부(308) 부근의 크라운 전이점(394)과 클럽 헤드(300)의 후방 단부(310) 부근의 후방 전이점(402) 사이에서 연장한다. 크라운각(388)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(300)의 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 다양할 수 있다. 예를 들어, 크라운각(388)은 측단면도가 힐(320) 및 토오(322)에 대해 상이한 위치에서 취해질 때 다양할 수 있다.

[0093] 예시된 실시예에서, 토오(322) 부근의 크라운각(388)은 대략 72.25도이고, 힐(320) 부근의 크라운각(388)은 대략 64.5도이고, 골프 클럽 헤드의 중심 부근의 크라운각(388)은 대략 64.2도이다. 다수의 실시예에서, 토오(322) 부근으로부터 힐(320) 부근까지 임의의 위치에서 취한 최대 크라운각(388)은 79도 미만, 대략 78도 미만, 대략 77도 미만, 대략 76도 미만, 대략 75도 미만, 대략 74도 미만, 대략 73도 미만, 대략 72도 미만, 대략 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 또는 대략 68도 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운각은 50도 내지 79도, 60도 내지 79도, 또는 70도 내지 79도이다.

- [0094] 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 토오(322) 부근의 크라운각(388)은 대략 79도 미만, 대략 78도 미만, 대략 77도 미만, 대략 76도 미만, 대략 75도 미만, 대략 74도 미만, 대략 73도 미만, 대략 72도 미만, 대략 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 또는 대략 68도 미만이다. 예를 들어, 타격면(304)의 기하학적 중심(340)으로부터 토오(322)를 향해 대략 1.0 인치에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(388)은 79도 미만, 78도 미만, 77도 미만, 76도 미만, 75도 미만, 74도 미만, 73도 미만, 72도 미만, 71도 미만, 70도 미만, 69도 미만, 또는 68도 미만일 수 있다.
- [0095] 또한, 다른 실시예에서, 힐(320) 부근의 크라운각(388)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다. 예를 들어, 타격면(304)의 기하학적 중심(340)으로부터 힐(320)을 향해 대략 1.0 인치에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(388)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다.
- [0096] 또한, 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 중심 부근의 크라운각(388)은 75도 미만, 74도 미만, 73도 미만, 72도 미만, 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 또는 대략 59도 미만일 수 있다. 예를 들어, 타격면(304)의 대략 기하학적 중심(340)에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(388)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다.
- [0097] 다수의 실시예에서, 현재 클럽 헤드에 비교하여 크라운각(388)을 감소시키는 것은, 클럽 헤드(300)가 어드레스 위치에 있을 때 더 가파른 크라운 또는 지면 평면(1030)에 더 근접하여 위치된 크라운을 발생한다. 이에 따라, 감소된 크라운각(388)은 더 높은 크라운각을 갖는 클럽 헤드에 비교하여 더 낮은 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.
- [0098] vi. 호젤 슬리브 웨이트
- [0099] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(174) 및/또는 헤드 CG 깊이(172)는 호젤 슬리브(334)의 질량을 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 호젤 슬리브(334)로부터 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(300)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.
- [0100] 호젤 슬리브(334)의 질량을 감소시키는 것은 슬리브 벽을 박형화하고, 호젤 슬리브(334)의 높이를 감소시키고, 호젤 슬리브(334)의 직경을 감소시키고, 그리고/또는 호젤 슬리브(334)의 벽 내에 공동을 도입함으로써 달성될 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 슬리브(334)의 질량은 6 그램 미만, 5.5 그램 미만, 5.0 그램 미만, 4.5 그램 미만, 또는 4.0 그램 미만일 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 질량 호젤 슬리브를 갖는 클럽 헤드(300)는 더 무거운 호젤 슬리브를 갖는 유사한 클럽 헤드보다 더 낮은(소울에 근접함) 그리고 더 뒤쪽으로 먼(후방 단부에 더 근접함) 클럽 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.
- [0101] B. 공기역학적 항력
- [0102] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치 및 증가된 클럽 헤드 관성 모멘트를 포함한다.
- [0103] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 윈드 터널에서 시험될 때 대략 1.5 lbf 미만, 1.4 lbf 미만, 1.3 lbf 미만, 또는 1.2 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 대략 1.5 lbf 미만, 1.4 lbf 미만, 1.3 lbf 미만, 또는 1.2 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 실시예에서, 스퀘어된 페이스를 갖는 클럽 헤드(300)에 의해 경험된 기류는 X'Y' 평면에 수직인 방향에서 타격면(304)에 지향된다. 감소된 공기역학적 항력을 갖는 클럽 헤드(300)는 이하에 설명되는 바와 같이, 다양한 수단을 사용하여 달성될 수 있다.
- [0104] i. 크라운각 높이
- [0105] 몇몇 실시예에서, 더 가파른 크라운 및 더 낮은 헤드 CG 위치를 형성하기 위해 크라운각(388)을 감소시키는 것은 스윙 중에 크라운에 걸친 증가된 공기 유동 분리에 기인하여 공기역학적 항력의 원하지 않는 증가를 야기할

수도 있다. 감소된 크라운각(388)과 연계된 증가된 항력을 방지하기 위해, 최대 크라운 높이(404)가 증가될 수 있다. 도 4를 참조하면, 최대 크라운 높이(404)는 Y'Z' 평면에 평행하게 위치된 평면을 따른 클럽 헤드(300)의 임의의 측단면도에서 취한 크라운 축(1090)과 크라운(316)의 표면 사이의 최대 거리이다. 다수의 실시예에서, 더 큰 최대 크라운 높이(404)는 더 큰 곡률을 갖는 크라운(316)을 야기한다. 크라운(316)의 더 큰 곡률은 스윙 중에 공기 유동 분리의 위치를 클럽 헤드(300) 상에서 더 뒤쪽으로 이동시킨다. 달리 말하면, 더 큰 곡률은 스윙 중에 크라운(316)을 따라 더 긴 거리로 기류가 클럽 헤드(300)에 결합 유지되게 한다. 기류 분리점을 크라운(316) 상의 뒤쪽으로 이동하는 것은 감소된 공기역학적 항력 및 증가된 클럽 헤드 스윙 속도를 야기할 수 있어, 이에 의해 증가된 공 속도 및 거리를 야기한다.

[0106] 다수의 실시예에서, 최대 크라운 높이(404)는 대략 0.20 인치(5 mm) 초과, 대략 0.30 인치(7.5 mm) 초과, 대략 0.40 인치(10 mm) 초과, 대략 0.50 인치(12.5 mm) 초과, 대략 0.60 인치(15 mm) 초과, 대략 0.70 인치(17.5 mm) 초과, 대략 0.80 인치(20 mm) 초과, 대략 0.90 인치(22.5 mm) 초과, 또는 대략 1.0 인치(25 mm) 초과일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 최대 크라운 높이는 0.20 인치(5 mm) 내지 0.60 인치(15 mm), 또는 0.40 인치(10 mm) 내지 0.80 인치(20 mm), 또는 0.60 인치(15 mm) 내지 1.0 인치(25 mm)의 범위 이내일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운 높이(404)는 대략 0.52 인치(13.3 mm), 대략 0.54 인치(13.8 mm), 대략 0.59 인치(15 mm), 대략 0.65 인치(16.5 mm), 또는 대략 0.79 인치(20 mm)일 수 있다.

#### [0107] ii. 전이 프로파일

[0108] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 후방 단부(310)를 따라 타격면(304)으로부터 크라운(316), 타격면(304)으로부터 소울(318), 그리고/또는 크라운(316)으로부터 소울(318)로의 클럽 헤드(300)의 전이 프로파일이 스윙 중에 클럽 헤드(300) 상의 공기역학적 항력에 영향을 미칠 수 있다.

[0109] 몇몇 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(390)을 규정하는 상부 전이 경계, 및 후방 전이 프로파일(396)을 규정하는 후방 전이 경계를 갖는 클럽 헤드(300)는 소울 전이 프로파일(410)을 규정하는 소울 전이 경계를 더 포함한다. 소울 전이 경계는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근으로 전방 단부(308)와 소울(318) 사이에서 연장한다. 소울 전이 경계는 Y'Z' 평면에 평행한 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 소울 전이 프로파일(410)을 포함한다. 측단면도는 힐(320) 부근으로부터 토오(322) 부근까지 클럽 헤드(300)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 소울 전이 프로파일(410)은, 윤곽이 타격면(304)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(300)의 전방 단부(308)로부터 소울 곡률 반경(412)으로부터 소울(318)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(414)으로 연장하는 소울 곡률 반경(412)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(412)은, 윤곽이 타격면(304)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 소울(318) 부근의 타격면 주변(342)의 하단부(413)로부터 소울 곡률 반경(412)으로부터 소울(414)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(414)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0110] 다수의 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(390), 소울 전이 프로파일(410), 및 후방 전이 프로파일(396)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 크라운 전이 프로파일, 소울 전이 프로파일, 및 후방 전이 프로파일과 유사할 수 있다. 또한, 전방 곡률 반경(392)은 제1 크라운 곡률 반경과 유사할 수 있고, 소울 곡률 반경(412)은 제1 소울 곡률 반경과 유사할 수 있고, 후방 곡률 반경(398)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 후방 곡률 반경과 유사할 수 있다.

[0111] 몇몇 실시예에서, 제1 곡률 반경(392)은 대략 0.18 내지 0.30 인치(0.46 내지 0.76 cm)의 범위일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 전방 곡률 반경(392)은 0.40 인치(1.02 cm) 미만, 0.375 인치(0.95 cm) 미만, 0.35 인치(0.89 cm) 미만, 0.325 인치(0.83 cm) 미만, 또는 0.30 인치(0.76 cm) 미만일 수 있다. 예를 들어, 전방 곡률 반경(392)은 대략 0.18 인치(0.46 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 0.22 인치(0.66 cm), 0.24 인치(0.61 cm), 0.26 인치(0.66 cm), 0.28 인치(0.71 cm), 또는 0.30 인치(0.76 cm)일 수도 있다.

[0112] 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(412)은 대략 0.25 내지 0.50 인치(0.76 내지 1.27 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 소울 곡률 반경(412)은 대략 0.5 인치(1.27 cm) 미만, 대략 0.475 인치(1.21 cm) 미만, 대략 0.45 인치(1.14 cm) 미만, 대략 0.425 인치(1.08 cm) 미만, 또는 대략 0.40 인치(1.02 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 소울 곡률 반경(412)은 대략 0.30 인치(0.76 cm), 0.35 인치(0.89 cm), 0.40 인치(1.02 cm), 0.45 인치(1.14 cm), 또는 0.50 인치(1.27 cm)일 수 있다.

[0113] 몇몇 실시예에서, 후방 곡률 반경(398)은 대략 0.10 내지 0.25 인치(0.25 내지 0.64 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 후방 곡률 반경(398)은 대략 0.3 인치(0.76 cm) 미만, 대략 0.275 인치(0.70 cm) 미만, 대략 0.25 인치(0.64 cm) 미만, 대략 0.225 인치(0.57 cm) 미만, 또는 대략 0.20 인치(0.51 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 후방 곡률 반경(398)은 대략 0.10 인치(0.25 cm), 0.15 인치(0.38 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 또는 0.25 인치(0.64 cm)일 수 있다.

[0114] iii. 터뷸레이터

[0115] 도 7을 참조하면, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드 및 터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(Golf Club Heads with Turbulators and Methods to Manufacture Golf Club Heads with Turbulators)"인 미국 특허 출원 제13/536,753호, 현재 2013년 12월 17일 허여된 미국 특허 제8,608,587호에 설명된 바와 같이, 복수의 터뷸레이터(414)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 기류를 분열하여, 이에 의해 경계층 내부에 작은 와류 또는 난류를 생성하여 경계층을 여기하고 스윙 중에 크라운(316) 상의 기류의 분리를 자연시킨다.

[0116] 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)가 클럽 헤드(300)의 크라운 전이점(594)에 인접할 수 있다. 복수의 터뷸레이터(414)는 크라운(316)의 외부면으로부터 돌출하고, 클럽 헤드(300)의 전방 단부(308)와 후방 단부(310) 사이로 연장하는 길이, 및 클럽 헤드(300)의 힐(320)로부터 토오(322)로 연장하는 폭을 포함한다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)의 길이는 폭보다 크다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 동일한 폭을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 높이 프로파일이 다양할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 크라운(316)의 전방부에 비교하여 크라운(316)의 정점을 향해 더 높을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 크라운(316)의 전방을 향해 더 높을 수 있고, 크라운(316)의 정점을 향해 높이가 더 낮을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(414)는 일정한 높이 프로파일을 포함할 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 적어도 하나의 터뷸레이터의 적어도 일부는 타격면(304)과 크라운(316)의 정점 사이에 위치되고, 인접한 터뷸레이터들 사이의 간격은 각각의 인접한 터뷸레이터의 폭보다 크다.

[0117] iv. 후방 캐비티

[0118] 도 8 및 도 9를 참조하면, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "공기역학적 특징을 갖는 골프 클럽 헤드 및 관련 방법(Golf Club Heads with Aerodynamic Features and Related Methods)"인 미국 특허 출원 제14/882,092호, 현재 2016년 11월 15일 허여된 미국 특허 제9,492,721호에 설명된 캐비티와 유사한, 클럽 헤드(300)의 후방 단부(310) 및 후단 에지(328)에 위치된 캐비티(420)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티(420)는 골프 클럽 헤드(300) 후방에 발생된 와류를 더 작은 와류로 분할하여 웨이크(wake)의 크기를 감소시키고 그리고/또는 항력을 감소시킬 수 있다. 몇몇 실시예에서, 와류를 더 작은 와류로 분할하는 것은 골프 클럽 헤드(300) 후방에 고압의 영역을 발생할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이 고압의 영역은 골프 클럽 헤드(300)를 전방으로 압박하고, 항력을 감소시키고, 그리고/또는 골프 클럽 헤드(300)의 공기역학적 디자인을 향상시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 더 작은 와류와 감소된 항력의 전체 효과는 골프 클럽 헤드(300)의 속도의 증가이다. 이 효과는 임팩트 후에 골프공이 타격면(304)을 떠나는 더 높은 속도를 유도하여 공 진행 거리를 증가시킬 수 있다.

[0119] 다수의 실시예에서, 캐비티(420)는 X'Z' 평면에 수직인 방향으로 배향된 후방벽(422)을 포함하고, 힐(320)로부터 토오(322)의 방향으로 측정된 폭, 깊이(424), 및 높이(426)를 포함한다. 캐비티(420)의 폭은 대략 1.0 인치 [대략 2.54 센티미터(cm)] 내지 대략 8 인치(대략 20.32 cm), 대략 1.0 인치(대략 2.54 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm), 또는 대략 1.75 인치(대략 4.5 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(420)의 폭은 대략 2.0 인치(5.08 cm), 3.0 인치(7.62 cm), 4.0 인치(10.16 cm), 5.0 인치(12.7 cm), 6.0 인치(15.24 cm), 또는 7.0 인치(17.78 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 폭은 캐비티(420)의 상부 부근[클럽 헤드(300)의 크라운(316)을 향해]으로부터 캐비티(420)의 저부 부근[클럽 헤드(300)의 소울(318)을 향해]까지 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(420)의 폭은 상부 부근으로부터 저부 부근까지 다양할 수 있다. 도 8의 예시된 실시예에서, 캐비티(420)의 폭은 상부 부근에서 최대이고, 저부 부근에서 최소이다. 다른 실시예에서, 캐비티(420)의 폭은 임의의 프로파일에 따라 다양할 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 캐비티(420)의 폭은 상부에서, 저부에서, 중심에서, 또는 캐비티(420)의 상부로부터 저부로 연장하는 임의의 다른 위치에서 가장 길 수 있다.

[0120] 캐비티(420)의 깊이(424)는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.250 인치(대략 0.635 cm), 또는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.150 인치(대략 0.381 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(420)의 깊이(424)는 대략 0.1 인치(대략 0.254 cm), 또는 대략 0.05 인치(대략 0.127 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 깊이(424)는 캐비티(420)의 헬과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(420)의 깊이(424)는 캐비티(420)의 헬과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티(420)의 깊이(424)는 헬 부근, 토오 부근, 크라운 부근, 소울 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

[0121] 캐비티(420)의 높이(426)는 크라운(316)으로부터 소울(318)까지의 방향에서 측정될 수 있다. 캐비티(420)의 높이(426)는 대략 0.19 인치(대략 0.48 cm), 또는 대략 0.21 인치(대략 0.53 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.50 인치(대략 1.27 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.40 인치(대략 1.02 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.30 인치(대략 0.76 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.20 인치(대략 0.51 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 캐비티(420)의 헬과 토오 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(420)의 높이(426)는 캐비티(420)의 헬과 토오 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티(420)의 높이(426)는 헬 부근, 토오 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

#### v. 호젤 구조체

[0123] 몇몇 실시예에서, 호젤 구조체(330)는 더 큰 직경의 호젤 구조체를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 스윙 중에 클럽 헤드(300) 상의 공기역학적 항력을 감소시키기 위해 더 작은 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(330)는 0.545 인치 미만의 외경을 갖는다. 예를 들어, 호젤 구조체(330)는 0.60 인치 미만, 0.59 인치 미만, 0.58 인치 미만, 0.57 인치 미만, 0.56 인치 미만, 0.55 인치 미만, 0.54 인치 미만, 0.53 인치 미만, 0.52 인치 미만, 0.51 인치 미만, 또는 0.50 인치 미만의 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(330)의 외경은 클럽 헤드(300)의 로프트각 및/또는 라이각(lie angle)의 조정 가능성을 유지하면서 감소된다.

#### vi. 투영 면적

[0125] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)는 정면 투영 면적 및 측면 투영 면적을 더 포함한다. 정면 투영 면적은 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 정면도로부터 볼 수 있게 되어 있고 X'Y' 평면 상에 투영된 클럽 헤드(300)의 면적이다. 측면 투영 면적은 측면도로부터 볼 수 있게 되어 있고 Y'Z' 평면 상에 투영된 클럽 헤드(300)의 면적이다.

[0126] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 정면 투영 면적은  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00700 \text{ m}^2$ 일 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 클럽 헤드의 정면 투영 면적은  $0.00655 \text{ m}^2$ 이다. 다른 실시예에서, 정면 투영 면적은  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00665 \text{ m}^2$ ,  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00675 \text{ m}^2$ ,  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00685 \text{ m}^2$ , 또는  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00695 \text{ m}^2$ 일 수 있다.

[0127] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300)의 측면 투영 면적은  $0.00500 \text{ m}^2$  내지  $0.00650 \text{ m}^2$ 일 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 클럽 헤드의 정면 투영 면적은  $0.00579 \text{ m}^2$ 이다. 다른 실시예에서, 정면 투영 면적은  $0.00545 \text{ m}^2$  내지  $0.00565 \text{ m}^2$ ,  $0.00535 \text{ m}^2$  내지  $0.00575 \text{ m}^2$ ,  $0.00525 \text{ m}^2$  내지  $0.00585 \text{ m}^2$ , 또는  $0.00515 \text{ m}^2$  내지  $0.00595 \text{ m}^2$ 일 수 있다.

#### C. CG 위치, 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력의 균형

[0129] 현재 골프 클럽 헤드 디자인에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트 및/또는 헤드 CG 위치를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력과 같은 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(300)는 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스핀, 런치각, 공속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(300)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드

를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)를 또한 균형화하거나 개선한다.

## [0130] II. 저체적 드라이버형 클럽 헤드

[0131] 다른 실시예에 따르면, 골프 클럽 헤드(500)는 낮은 체적 및 낮은 로프트각을 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 골프 클럽 헤드(500)는 드라이버형 클럽 헤드를 포함한다. 다른 실시예에서, 골프 클럽 헤드(500)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 로프트각 및 체적을 갖는 임의의 유형의 골프 클럽 헤드를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 클럽 헤드(100)와 동일한 또는 유사한 파라미터를 포함하고, 여기서 파라미터는 클럽 헤드(100)에 400을 더한 도면 부호를 갖고 설명된다.

[0132] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 로프트각은 대략 16도 미만, 대략 15도 미만, 대략 14도 미만, 대략 13도 미만, 대략 12도 미만, 대략 11도 미만, 또는 대략 10도 미만이다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 체적은 대략 450 cc 미만, 대략 440 cc 미만, 대략 430 cc 미만, 대략 425 cc 미만, 대략 400 cc 미만, 대략 375 cc 미만, 또는 대략 350 cc이다. 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드의 체적은 대략 300 cc 내지 450 cc, 대략 300 cc 내지 400 cc, 대략 325 cc 내지 425 cc, 대략 350 cc 내지 450 cc, 대략 400 cc 내지 450 cc, 대략 420 cc 내지 450 cc, 또는 대략 440 cc 내지 450 cc일 수 있다.

[0133] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 길이(562)는 4.85 인치 초파이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 길이(562)는 4.5 인치 초파, 4.6 인치 초파, 4.7 인치 초파, 4.8 인치 초파, 4.9 인치 초파, 또는 5.0 인치 초파이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 길이(562)는 4.6 내지 5.0 인치, 4.7 내지 5.0 인치, 4.8 내지 5.0 인치, 4.85 내지 5.0 인치, 또는 4.9 내지 5.0 인치일 수 있다.

[0134] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 깊이(560)는 클럽 헤드(500)의 길이(562)보다 적어도 0.70 인치 작다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 깊이(560)는 4.75 인치 초파이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 깊이(360)는 4.5 인치 초파, 4.6 인치 초파, 4.7 인치 초파, 4.8 인치 초파, 4.9 인치 초파, 또는 5.0 인치 초파이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 깊이(560)는 4.6 내지 5.0 인치, 4.7 내지 5.0 인치, 4.75 내지 5.0 인치, 4.8 내지 5.0 인치, 또는 4.9 내지 5.0 인치일 수 있다.

[0135] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드의 높이(564)는 대략 2.8 인치 미만이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 높이(564)는 3.0 인치 미만, 2.9 인치 미만, 2.8 인치 미만, 2.7 인치 미만, 또는 2.6 인치 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 높이(564)는 2.0 내지 2.8 인치, 2.2 내지 2.8 인치, 2.5 내지 2.8 인치, 또는 2.5 내지 3.0 인치일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 페이스 높이(544)는 대략 1.3 인치(33 mm) 내지 대략 2.8 인치(71 mm)일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 185 그램 내지 225 그램의 질량을 포함할 수 있다.

[0136] 클럽 헤드(500)는 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 속도, 관용성) 및 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력)의 모두를 제공하기 위해, 헤드 CG 위치, 클럽 헤드 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력과 같은, 다양한 부가의 파라미터의 균형을 더 포함한다. 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 스윙 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 임팩트 성능을 제공한다. 또한, 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 임팩트 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 스윙 성능 특성을 제공한다.

### [0137] A. 무게 중심 위치 및 관성 모멘트

[0138] 다수의 실시예에서, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 및 증가된 관성 모멘트는 재량 웨이트를 증가시키고 헤드 CG로부터 최대 거리를 갖는 골프 클럽 헤드의 영역에 재량 웨이트 영역을 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 재량 웨이트를 증가시키는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 크라운을 박형화하고 그리고/또는 최적화된 재료를 사용함으로써 달성될 수 있다. 헤드 CG로부터 거리를 최대화하기 위해 재량 웨이트를 재위치설정하는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 제거 가능한 웨이트, 매립형 웨이트, 또는 가파른 크라운각을 사용하여 달성될 수 있다.

[0139] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 대략  $3000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $3250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $3500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $3750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $4000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $4250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $4500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $4750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 또는 대략 7000

$g \cdot cm^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.

[0140] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 대략  $5000 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $5250 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $5500 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $5750 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $6000 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $6250 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $6500 g \cdot cm^2$  초과, 대략  $6750 g \cdot cm^2$  초과, 또는 대략  $7000 g \cdot cm^2$  초과의 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 포함한다.

[0141] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는  $8000 g \cdot cm^2$  초과,  $8500 g \cdot cm^2$  초과,  $8750 g \cdot cm^2$  초과,  $9000 g \cdot cm^2$  초과,  $9250 g \cdot cm^2$  초과,  $9500 g \cdot cm^2$  초과,  $9750 g \cdot cm^2$  초과,  $10000 g \cdot cm^2$  초과,  $10250 g \cdot cm^2$  초과,  $10500 g \cdot cm^2$  초과,  $10750 g \cdot cm^2$  초과,  $11000 g \cdot cm^2$  초과,  $11250 g \cdot cm^2$  초과,  $11500 g \cdot cm^2$  초과,  $11750 g \cdot cm^2$  초과, 또는  $12000 g \cdot cm^2$  초과의 조합 관성 모멘트[즉, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )와 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )의 합]를 포함한다.

[0142] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 헤드 CG 높이(574)를 포함한다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 절대값을 갖는 헤드 CG 높이(574)를 포함한다.

[0143] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 대략 1.2 인치 초과, 대략 1.3 인치 초과, 대략 1.4 인치 초과, 대략 1.5 인치 초과, 대략 1.6 인치 초과, 대략 1.7 인치 초과, 대략 1.8 인치 초과, 대략 1.9 인치 초과, 또는 대략 2.0 인치 초과의 헤드 CG 깊이(572)를 포함한다.

[0144] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 0.56 이하의 제1 성능 특성을 포함할 수 있는데, 여기서 제1 성능 특성은 (a) 72 mm와 페이스 높이(544) 사이의 차이와 (b) 헤드 CG 깊이(572) 사이의 비로서 정의된다. 이를 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 425 cc 이상의 제2 성능 특성을 포함할 수 있는데, 여기서 제2 성능 특성은 (a) 클럽 헤드(500)의 체적과 (b) 헤드 CG 깊이(572)와 헤드 CG 높이(574)의 절대값 사이의 비의 합으로서 정의된다. 몇몇 실시예에서, 제2 성능 특성은 450 cc 이상, 475 cc 이상, 490 cc 이상, 495 cc 이상, 500 cc 이상, 505 cc 이상, 또는 510 cc 이상일 수 있다.

[0145] 감소된 CG 높이(574)를 갖는 클럽 헤드(500)는 더 높은 헤드 CG 높이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 임팩트시에 골프공의 백스핀을 감소시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 백스핀은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 공 속도 및 진행 거리의 모두를 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(572)를 갖는 클럽 헤드(500)는 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시킬 수 있다. 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시키는 것은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 임팩트시의 클럽 헤드 관용성을 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(572)를 갖는 클럽 헤드(500)는, 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 전달시에 클럽 헤드의 동적 로프트를 증가시킴으로써 임팩트시의 골프공의 런치각을 증가시킬 수 있다.

[0146] 헤드 CG 높이(574) 및/또는 헤드 CG 깊이(572)는 다양한 영역에서 클럽 헤드(500)의 웨이트를 감소시켜, 이에 의해 재량 웨이트를 증가시키고, 헤드 CG를 더 낮게 그리고 더 뒤쪽으로 시프트하기 위해 클럽 헤드의 전략적 영역에 재량 웨이트를 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 클럽 헤드 웨이트를 감소시키고 재위치설정하기 위한 다양한 수단이 이하에 설명된다.

[0147] i. 얇은 영역

[0148] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(574) 및/또는 헤드 CG 깊이(572)는 과잉의 중량을 제거하기 위해 클럽 헤드(500)의 다양한 영역을 박형화함으로써 달성될 수 있다. 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(500)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0149] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 하나 이상의 얇은 영역을 가질 수 있다. 얇은 영역은 클럽 헤드(300)의 하나 이상의 얇은 영역(376)과 유사하거나 동일할 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(504), 바디(502), 또는 타격면(504)과 바디(502)의 조합 상에 위치될 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(516), 소

울(518), 헐(520), 토오(522), 전방 단부(508), 후방 단부(510), 스커트(528), 또는 설명된 위치의 임의의 조합을 포함하는 바디(502)의 임의의 영역 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(516) 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(504)과 크라운(516)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(504), 크라운(516), 및 소울(518)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 전체 바디(502) 및/또는 전체 타격면(504)은 얇은 영역을 포함할 수 있다.

[0150] 하나 이상의 얇은 영역이 타격면(504) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 타격면(504)의 두께는 다양할 수 있어 최대 타격면 두께 및 최소 타격면 두께를 규정한다. 이를 실시예에서, 최소 타격면 두께는 0.10 인치 미만, 0.09 인치 미만, 0.08 인치 미만, 0.07 인치 미만, 0.06 인치 미만, 0.05 인치 미만, 0.04 인치 미만, 또는 0.03 인치 미만일 수 있다. 이를 또는 다른 실시예에서, 최대 타격면 두께는 0.20 인치 미만, 0.19 인치 미만, 0.18 인치 미만, 0.17 인치 미만, 0.16 인치 미만, 0.15 인치 미만, 0.14 인치 미만, 0.13 인치 미만, 0.12 인치 미만, 0.11 인치 미만, 또는 0.10 인치 미만일 수 있다.

[0151] 하나 이상의 얇은 영역이 바디(502) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 얇은 영역은 대략 0.020 인치 미만의 두께를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 0.025 인치 미만, 0.020 인치 미만, 0.019 인치 미만, 0.018 인치 미만, 0.017 인치 미만, 0.016 인치 미만, 0.015 인치 미만, 0.014 인치 미만, 0.013 인치 미만, 0.012 인치 미만, 또는 0.010 인치 미만의 두께를 포함한다. 예를 들어, 얇은 영역은 대략 0.010 내지 0.025 인치, 대략 0.013 내지 0.020 인치, 대략 0.014 내지 0.020 인치, 대략 0.015 내지 0.020 인치, 대략 0.016 내지 0.020 인치, 대략 0.017 내지 0.020 인치, 또는 대략 0.018 내지 0.020 인치의 두께를 포함할 수 있다.

[0152] 예시된 실시예에서, 얇은 영역은 형상 및 위치가 다양하고 클립 헤드(500)의 표면적의 대략 25%를 커버한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클립 헤드(500)의 표면적의 대략 20 내지 30%, 대략 15 내지 35%, 대략 15 내지 25%, 대략 10 내지 25%, 대략 15 내지 30%, 또는 대략 20 내지 50%를 커버할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클립 헤드(500)의 표면적의 최대 5%, 최대 10%, 최대 15%, 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 또는 최대 50%를 커버할 수 있다.

[0153] 다수의 실시예에서, 크라운(518)은, 크라운의 표면적의 대략 51%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 크라운(516)은, 크라운의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 크라운의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 크라운(516)의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 80%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 크라운(516)은 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 구배 방식으로 더 얇아진다. 본 예시적인 실시예에서, 크라운(516)의 하나 이상의 얇은 영역은 힐-대-토오 방향으로 연장하고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 타격면(504)으로부터 후방 단부(510)를 향한 방향에서 두께가 감소한다.

[0154] 다수의 실시예에서, 소울(518)은, 소울의 표면적의 대략 64%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 소울(518)은, 소울의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%, 최대 80%, 최대 85%, 또는 최대 90%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 소울의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 소울(518)의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 80%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다.

[0155] 얇은 영역은 원형, 삼각형, 정사각형, 직사각형, 난형, 또는 적어도 하나의 곡면을 갖는 임의의 다른 다각형 또는 형상과 같은 임의의 형상을 포함할 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 나머지 얇은 영역과 동일한 형상, 또는 상이한 형상을 포함할 수 있다.

[0156] 다수의 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(500)는 원심 주조를 사용하여 제조될 수 있다. 이를 실시예에서, 원심 주조는 클립 헤드(500)가 종래의 주조를 사용하여 제조된 클립 헤드보다 더 얇은 벽을 갖게 한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(500)의 부분은 스템핑, 단조, 기계 가공과 같은, 다른 적합한 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 얇은 영역을 갖는 클립 헤드(500)의 부분이 스템핑, 단조, 또는 기계 가공을 사용하여 제조되는 실시예에서, 클립 헤드(500)의 부분은 에폭시, 테이프, 용접, 기계적 체결구, 또는 다른 적합

한 방법을 사용하여 결합될 수 있다.

[0157] i. 최적화된 재료

몇몇 실시예에서, 타격면(504) 및/또는 바디(502)는 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을 갖는 최적화된 재료를 포함할 수 있다. 비가요성은 최적화된 재료의 탄성 계수에 대한 항복 강도의 비로서 측정된다. 비강도 및/또는 비가요성을 증가시키는 것은 클럽 헤드의 부분이 내구성을 유지하면서 박형화되게 할 수 있다.

몇몇 실시예에서, 타격면(504)의 제1 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략  $900,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $224 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $910,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $227 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $920,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $229 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $930,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $232 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $940,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $234 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $950,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $237 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $960,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $239 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $970,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $242 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $980,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $244 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $990,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $247 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,000,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $249 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,050,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $262 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,100,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $274 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 또는 대략  $1,150,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $286 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0091 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0093 이상, 대략 0.0094 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0097 이상, 대략 0.0098 이상, 대략 0.0099 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략  $650,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $162 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $700,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $174 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $750,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $187 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $800,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $199 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $810,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $202 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $820,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $204 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $830,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $207 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $840,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $209 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $850,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $212 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $900,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $224 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $950,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $237 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,000,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $249 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,050,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $262 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,100,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $274 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 대략  $1,115,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $278 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상, 또는 대략  $1,120,000 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $279 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

이들 실시예에서, 최적화된 제1 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은 전술된 바와 같이, 내구성을 유지하면서 타격면(504), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 타격면(504)의 박형화는 타격면(504)의 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(500)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

몇몇 실시예에서, 바디(502)의 제2 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략  $730,500 \text{ psi/lb/in}^3$  ( $182 \text{ MPa/g/cm}^3$ ) 이상의 비강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 최적화된 티타늄 합금의 비강도

는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(272 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상일 수 있다.

[0165] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0166] 이들 또는 다른 실시예에서, 제2 재료는 대략 500,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(125 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 510,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(127 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 520,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(130 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 530,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(132 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 540,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(135 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 550,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(137 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 560,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(139 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 570,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(142 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 580,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(144 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 590,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(147 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 600,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(149 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 625,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(156 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 675,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(168 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 725,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(181 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 775,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(193 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 825,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(205 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 875,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(218 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 925,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(230 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 975,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(243 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,025,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(255 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,075,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(268 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,125,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(280 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0167] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0062 이상, 대략 0.0064 이상, 대략 0.0066 이상, 대략 0.0068 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0072 이상, 대략 0.0076 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0084 이상, 대략 0.0088 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0168] 이들 실시예에서, 최적화된 제2 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은, 내구성을 유지하면서 바디(502), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 바디(502)의 박형화는 클럽 헤드 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(500)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

### [0169] iii. 제거 가능한 웨이트

[0170] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(582)를 포함하는 하나 이상의 웨이트 구조체(580)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 웨이트 구조체(580) 및/또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(582)는 소울(518)을 향해 그리고 후방 단부(510)를 향해 위치될 수 있어, 이에 의해 클럽 헤드(500)의 소울(518) 상에 그리고 후방 단부(510) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하여 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성한다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 웨이트 구조체(580)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(582)를 제거 가능하게 수용한다. 이들 실시예에서, 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(582)는 나사산 형성된 체결구, 접착제, 자석, 스냅 끼워맞춤, 또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트를 하나 이상의 웨이트 구조체(580)에 고정하는 것이 가능한 임의의 다른 메커니즘과 같은 임의의 적합한 방법을 사용하여 하나 이상의 웨이트 구조체(580)에 결합될 수 있다.

[0171] 웨이트 구조체(580) 및/또는 제거 가능한 웨이트(582)는 평면도로부터 볼 때 타격면(504)에 대해 정렬될 수 있는 클럭 그리드(2000)(도 3에 도시되어 있음)에 대해 위치될 수 있다. 클럭 그리드는 적어도 12시 선, 3시 선, 4시 선, 5시 선, 6시 선, 7시 선, 8시 선, 및 9시 선을 포함한다. 예를 들어, 클럭 그리드(2000)는 타격면

(504)의 기하학적 중심(540)과 정렬된 12시 선(2012)을 포함한다. 12시 선(2012)은 X'Y' 평면에 직교한다. 클러 그리드(2000)는 클럽 헤드(500)의 전방 단부(508)와 후방 단부(510) 사이의 중간점에서, 12시 선(2012)을 따라 중심설정될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 클러 그리드 중심점(2010)은 저면도로부터 볼 때 골프 클럽 헤드(500)의 기하학적 중심점에 근접하여 중심설정될 수 있다. 클러 그리드(2000)는 힐(520)을 향해 연장하는 3시 선(2003), 및 클럽 헤드(500)의 토오(522)를 향해 연장하는 9시 선(2009)을 또한 포함한다.

[0172] 웨이트 구조체(580)의 웨이트 주변(584)는 본 실시예에서 클러 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(510)를 향해 위치되고, 반면에 웨이트 구조체(580) 내에 위치된 제거 가능한 웨이트(582)의 웨이트 중심(586)은 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이에 위치된다. 본 예와 같은 예에서, 웨이트 주변(584)는 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 완전히 접경된다. 웨이트 주변(584)은 본 예에서 클럽 헤드(500)의 외부에 규정되었지만, 웨이트 주변(584)가 클럽 헤드(500)의 내부 내로 연장하거나, 또는 내에 규정될 수도 있는 다른 예들이 존재할 수 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(580)의 위치는 더 넓은 영역에 대해 설정될 수 있다. 예를 들어, 이러한 예에서, 웨이트 구조체(580)의 웨이트 주변(584)은 클러 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 9시 선(2009) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(510)를 향해 위치될 수 있고, 반면에 웨이트 중심(586)은 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다.

[0173] 본 예에서, 웨이트 구조체(580)는 소울(518)의 외부 윤곽으로부터 돌출하고, 따라서 헤드 CG(570)의 더 큰 조정을 허용하도록 적어도 부분적으로 외부에 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(580)는 대략 2 그램 내지 대략 50 그램의 질량, 및/또는 대략 1 cc 내지 대략 30 cc의 체적을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 웨이트 구조체(580)는 바디(502)의 외부 윤곽과 동일 높이로 유지될 수 있다.

[0174] 다수의 실시예에서, 제거 가능한 웨이트(582)는 대략 0.5 그램 내지 대략 30 그램의 질량을 포함할 수 있고, 헤드 CG(570)의 위치를 조정하기 위해 하나 이상의 다른 유사한 제거 가능한 웨이트로 대체될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 웨이트 중심(586)은 제거 가능한 웨이트(582)의 무게 중심, 및/또는 제거 가능한 웨이트(582)의 기하학적 중심 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

#### iv. 매립형 웨이트

[0176] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위해 클럽 헤드(500)의 소울(518) 상에, 스커트(528) 내에, 그리고/또는 후방 단부(510) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하기 위한 하나 이상의 매립형 웨이트를 포함할 수 있다. 클럽 헤드(500)의 하나 이상의 매립형 웨이트는 클럽 헤드(300)의 하나 이상의 매립형 웨이트(383)와 유사하거나 동일할 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클럽 헤드(500)에 또는 내에 영구적으로 고정된다. 이들 실시예에서, 매립형 웨이트는 발명의 명칭이 "매립형 고밀도 주조(Embedded High Density Casting)"인 미국 특허 출원 제62/372,870호에 설명된 고밀도 금속편(HDMP)과 유사할 수 있다.

[0177] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클럽 헤드(500)의 후방 단부(510) 부근에 위치된다. 예를 들어, 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 클러 그리드(2000)의 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이, 또는 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클럽 헤드의 스커트 상에 그리고 후방 단부 부근에, 클럽 헤드의 소울 상에 그리고 후방 단부 부근에, 또는 클럽 헤드 스커트 상에 그리고 후방 단부 부근의 소울에 위치될 수 있다.

[0178] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 평면도로부터 볼 때 클럽 헤드(500)의 주변의 0.10 인치 이내, 0.20 인치 이내, 0.30 인치 이내, 0.40 인치 이내, 0.50 인치 이내, 0.60 인치 이내, 0.70 인치 이내, 0.80 인치 이내, 0.90 인치 이내, 1.0 인치 이내, 1.1 인치 이내, 1.2 인치 이내, 1.3 인치 이내, 1.4 인치 이내, 또는 1.5 인치 이내에 위치된다. 이들 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 주변에 대한 매립형 웨이트의 근접도는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 및/또는 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 최대화할 수 있다.

[0179] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 1.8 인치 초과, 1.9 인치 초과, 2.0 인치 초과, 2.1 인치 초과, 2.2 인치 초과, 2.3 인치 초과, 2.4 인치 초과, 2.5 인치 초과, 2.6 인치 초과, 2.7 인치 초과, 2.8 인치 초과, 2.9 인치 초과, 또는 3.0 인치 초과의 헤드 CG(570)로부터의 거리에 위치설정된다.

[0180] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 4.0 인치 초과, 4.1 인치 초과, 4.2 인치

초파, 4.3 인치 초파, 4.4 인치 초파, 4.5 인치 초파, 4.6 인치 초파, 4.7 인치 초파, 4.8 인치 초파, 4.9 인치 초파, 또는 5.0 인치 초파의 타격면(504)의 기하학적 중심(540)으로부터의 거리에 위치설정된다.

[0181] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 70 그램의 질량을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 25 그램, 10 내지 30 그램, 20 내지 40 그램, 또는 30 내지 50 그램, 40 내지 60 그램, 또는 50 내지 70 그램의 질량을 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초파의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 질량을 포함할 수 있다.

[0182] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 내지 22.0의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 초파, 11.0 초파, 12.0 초파, 13.0 초파, 14.0 초파, 15.0 초파, 16.0 초파, 17.0 초파, 18.0 초파, 또는 19.0 초파의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초파의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 재료를 포함할 수 있다.

#### v. 가파른 크라운각

[0184] 몇몇 실시예에서, 골프 클럽 헤드(500)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위한 가파른 크라운각(588)을 더 포함할 수 있다. 가파른 크라운각(588)은 소울 또는 지면을 향해 크라운(516)의 후방 단부를 위치설정하여, 이에 의해 클럽 헤드 CG 위치를 낮춘다.

[0185] 크라운각(588)은 크라운 축(1090)과 전방 평면(1020) 사이의 예각으로서 측정된다. 이들 실시예에서, 크라운 축(1090)은 지면 평면(1030)과 전방 평면(1020)에 수직으로 위치된 평면을 따라 취한 클럽 헤드의 단면에 위치된다. 크라운 축(1090)은 상부 전이 경계 및 후방 전이 경계를 참조하여 또한 설명될 수 있다.

[0186] 클럽 헤드(500)는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근으로 전방 단부(508)와 크라운(516) 사이에서 연장하는 상부 전이 경계를 포함한다. 상부 전이 경계는 클럽 헤드(500)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 크라운 전이 프로파일(590)을 포함한다. 측단면도는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 클럽 헤드(500)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 크라운 전이 프로파일(590)은, 윤곽이 타격면(504)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(500)의 전방 단부(508)로부터 전방 곡률 반경(592)으로부터 크라운(516)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(594)으로 연장하는 전방 곡률 반경(592)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 전방 곡률 반경(592)은, 윤곽이 타격면(504)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 크라운(516) 부근의 타격면 주변(542)의 상단부(593)로부터 전방 곡률 반경(592)으로부터 크라운(516)의 하나 이상의 상이한 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(594)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0187] 클럽 헤드(500)는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근으로 크라운(516)과 스커트(528) 사이에서 연장하는 후방 전이 경계를 더 포함한다. 후방 전이 경계는 클럽 헤드(500)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 후방 전이 프로파일(596)을 포함한다. 단면도는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 클럽 헤드(500)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 후방 전이 프로파일(596)은 클럽 헤드(500)의 크라운(516)으로부터 스커트(528)로 연장하는 후방 곡률 반경(598)을 규정한다. 다수의 실시예에서, 후방 곡률 반경(598)은 후방 전이 경계를 따라 클럽 헤드(500)의 크라운(516)으로부터 스커트(528)로 전이하는 단일의 곡률 반경을 포함한다. 제1 후방 전이점(602)이 크라운(516)과 후방 전이 경계 사이의 접합부에 위치된다. 제2 후방 전이점(603)이 후방 전이 경계와 클럽 헤드(500)의 스커트(528) 사이의 접합부에 위치된다.

[0188] 상부 전이 경계의 전방 곡률 반경(592)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(500)의 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 다양할 수 있다. 유사하게, 후방 전이 경계의 후방 곡률 반경(598)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(500)의 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 다양할 수 있다.

[0189] 크라운 축(1090)은 클럽 헤드(500)의 전방 단부(508) 부근의 크라운 전이점(594)과 클럽 헤드(500)의 후방 단부(510) 부근의 후방 전이점(602) 사이에서 연장한다. 크라운각(388)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(500)의 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 다양할 수 있다. 예를 들어, 크라운각(588)은 측단면도가 힐(520) 및 토오(522)에 대해 상이한 위치에서 취해질 때 다양할 수 있다.

[0190] 예시된 실시예에서, 토오(522) 부근의 크라운각(588)은 대략 72.25도이고, 힐(520) 부근의 크라운각(588)은 대략 64.5도이고, 골프 클럽 헤드(500)의 중심 부근의 크라운각(588)은 대략 64.2도이다. 다수의 실시예에서, 토

오(522) 부근으로부터 헬(520) 부근까지 임의의 위치에서 취한 최대 크라운각(588)은 79도 미만, 대략 78도 미만, 대략 77도 미만, 대략 76도 미만, 대략 75도 미만, 대략 74도 미만, 대략 73도 미만, 대략 72도 미만, 대략 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 또는 대략 68도 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운각은 50도 내지 79도, 60도 내지 79도, 또는 70도 내지 79도이다.

[0191] 다른 실시예에서, 클립 헤드(500)의 토오(522) 부근의 크라운각(588)은 대략 79도 미만, 대략 78도 미만, 대략 77도 미만, 대략 76도 미만, 대략 75도 미만, 대략 74도 미만, 대략 73도 미만, 대략 72도 미만, 대략 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 또는 대략 68도 미만이다. 예를 들어, 타격면(504)의 기하학적 중심(540)으로부터 토오(522)를 향해 대략 1.0 인치에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(588)은 79도 미만, 78도 미만, 77도 미만, 76도 미만, 75도 미만, 74도 미만, 73도 미만, 72도 미만, 71도 미만, 70도 미만, 69도 미만, 또는 68도 미만일 수 있다.

[0192] 또한, 다른 실시예에서, 헬(522) 부근의 크라운각(588)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다. 예를 들어, 타격면(504)의 기하학적 중심(540)으로부터 헬(522)을 향해 대략 1.0 인치에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(588)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다.

[0193] 또한, 다른 실시예에서, 클립 헤드(500)의 중심 부근의 크라운각(588)은 75도 미만, 74도 미만, 73도 미만, 72도 미만, 71도 미만, 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 또는 대략 59도 미만일 수 있다. 예를 들어, 타격면(504)의 대략 기하학적 중심(540)에 위치된 측단면도를 따라 취한 크라운각(588)은 대략 70도 미만, 대략 69도 미만, 대략 68도 미만, 대략 67도 미만, 대략 66도 미만, 대략 65도 미만, 대략 64도 미만, 대략 63도 미만, 대략 62도 미만, 대략 61도 미만, 대략 60도 미만, 대략 59도 미만일 수 있다.

[0194] 다수의 실시예에서, 현재 클립 헤드에 비교하여 크라운각(588)을 감소시키는 것은, 클립 헤드(500)가 어드레스 위치에 있을 때 더 가파른 크라운 또는 지면 평면(1030)에 더 근접하여 위치된 크라운을 발생한다. 이에 따라, 감소된 크라운각(588)은 더 높은 크라운각을 갖는 클립 헤드에 비교하여 더 낮은 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

#### vi. 호젤 슬리브 웨이트

[0195] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(174) 및/또는 헤드 CG 깊이(172)는 호젤 슬리브(534)의 질량을 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 호젤 슬리브(534)로부터 과잉의 중량을 제거하는 것은 클립 헤드(500)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클립 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0196] 호젤 슬리브(534)의 질량을 감소시키는 것은 슬리브 벽을 박형화하고, 호젤 슬리브(534)의 높이를 감소시키고, 호젤 슬리브(534)의 직경을 감소시키고, 그리고/또는 호젤 슬리브(534)의 벽 내에 공동을 도입함으로써 달성될 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 슬리브(534)의 질량은 6 그램 미만, 5.5 그램 미만, 5.0 그램 미만, 4.5 그램 미만, 또는 4.0 그램 미만일 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 질량 호젤 슬리브(534)를 갖는 클립 헤드(500)는 더 무거운 호젤 슬리브를 갖는 유사한 클립 헤드(500)보다 더 낮은(소울에 근접함) 그리고 더 뒤쪽으로 면(후방 단부에 더 근접함) 클립 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

#### B . 공기역학적 항력

[0197] 다수의 실시예에서, 클립 헤드(500)는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여, 낮은 뒤쪽의 클립 헤드 CG 위치 및 증가된 클립 헤드 관성 모멘트를 포함한다.

[0198] 다수의 실시예에서, 클립 헤드(500)는 스웨어된 페이스 및 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 원드 터널에서 시험될 때 대략 1.3 lbf 미만, 1.25 lbf 미만, 1.2 lbf 미만, 1.15 lbf 미만, 1.1 lbf 미만, 1.05 lbf 미만, 또는 1.0 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 또는 다른 실시예에서, 클립 헤드(500)는 스웨어된 페이스 및 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 대략 1.3 lbf 미만, 1.25 lbf 미만, 1.2 lbf 미만, 1.15 lbf 미만, 1.1 lbf 미만, 1.05 lbf 미만, 또는 1.0 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 실시예에서, 스웨어된 페이스를 갖는 클립 헤드(500)에 의해 경험된 기류는 X'Y' 평면에 수직인 방향에서 타격면(504)에 지향된다. 감소된 공기역학적 항력을 갖는 클립 헤드(500)는 이하

에 설명되는 바와 같이, 다양한 수단을 사용하여 달성될 수 있다.

[0201] i. 크라운각 높이

몇몇 실시예에서, 더 가파른 크라운 및 더 낮은 헤드 CG 위치를 형성하기 위해 크라운각(588)을 감소시키는 것은 스윙 중에 크라운에 걸친 증가된 공기 유동 분리에 기인하여 공기역학적 항력의 원하지 않는 증가를 야기할 수도 있다. 감소된 크라운각(588)과 연계된 증가된 항력을 방지하기 위해, 최대 크라운 높이(604)가 증가될 수 있다. 최대 크라운 높이(604)는 Y'Z' 평면에 평행하게 위치된 평면을 따른 클럽 헤드(500)의 임의의 측단면도에서 취한 크라운 축(1090)과 크라운(516)의 표면 사이의 최대 거리이다. 다수의 실시예에서, 더 큰 최대 크라운 높이(604)는 더 큰 곡률을 갖는 크라운을 야기한다. 크라운(516)의 더 큰 곡률은 스윙 중에 공기 유동 분리의 위치를 클럽 헤드(500) 상에서 더 뒤쪽으로 이동시킨다. 달리 말하면, 더 큰 곡률은 스윙 중에 크라운(516)을 따라 더 긴 거리로 기류가 클럽 헤드(500)에 결합 유지되게 한다. 기류 분리점을 크라운(516) 상의 뒤쪽으로 이동하는 것은 감소된 공기역학적 항력 및 증가된 클럽 헤드 스윙 속도를 야기할 수 있어, 이에 의해 증가된 공 속도 및 거리를 야기한다.

[0203] 다수의 실시예에서, 최대 크라운 높이(404)는 대략 0.20 인치(5 mm) 초과, 대략 0.30 인치(7.5 mm) 초과, 대략 0.40 인치(10 mm) 초과, 대략 0.50 인치(12.5 mm) 초과, 대략 0.60 인치(15 mm) 초과, 대략 0.70 인치(17.5 mm) 초과, 대략 0.80 인치(20 mm) 초과, 대략 0.90 인치(22.5 mm) 초과, 또는 대략 1.0 인치(25 mm) 초과일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 최대 크라운 높이는 0.20 인치(5 mm) 내지 0.60 인치(15 mm), 또는 0.40 인치(10 mm) 내지 0.80 인치(20 mm), 또는 0.60 인치(15 mm) 내지 1.0 인치(25 mm)의 범위 이내일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운 높이(404)는 대략 0.52 인치(13.3 mm), 대략 0.54 인치(13.8 mm), 대략 0.59 인치(15 mm), 대략 0.65 인치(16.5 mm), 또는 대략 0.79 인치(20 mm)일 수 있다.

[0204] ii. 전이 프로파일

[0205] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 후방 단부(510)를 따라 타격면(504)으로부터 크라운(516), 타격면(504)으로부터 소울(518), 그리고/또는 크라운(516)으로부터 소울(518)로의 클럽 헤드(500)의 전이 프로파일이 스윙 중에 클럽 헤드(500) 상의 공기역학적 항력에 영향을 미칠 수 있다.

[0206] 몇몇 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(590)을 규정하는 상부 전이 경계, 및 후방 전이 프로파일(596)을 규정하는 후방 전이 경계를 갖는 클럽 헤드(500)는 소울 전이 프로파일(610)을 규정하는 소울 전이 경계를 더 포함한다. 소울 전이 경계는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근으로 전방 단부(508)와 소울(518) 사이에서 연장한다. 소울 전이 경계는 Y'Z' 평면에 평행한 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 소울 전이 프로파일(610)을 포함한다. 측단면도는 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 클럽 헤드(500)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 소울 전이 프로파일(610)은, 윤곽이 타격면(504)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(500)의 전방 단부(508)로부터 소울 곡률 반경(612)으로부터 소울(518)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(614)으로 연장하는 소울 곡률 반경(612)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(612)은, 윤곽이 타격면(504)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 소울(518) 부근의 타격면 주변(542)의 하단부(613)로부터 소울 곡률 반경(612)으로부터 소울(614)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(614)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0207] 다수의 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(590), 소울 전이 프로파일(610), 및 후방 전이 프로파일(596)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 크라운 전이 프로파일, 소울 전이 프로파일, 및 후방 전이 프로파일과 유사할 수 있다. 또한, 전방 곡률 반경(592)은 제1 크라운 곡률 반경과 유사할 수 있고, 소울 곡률 반경(612)은 제1 소울 곡률 반경과 유사할 수 있고, 후방 곡률 반경(398)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 후방 곡률 반경과 유사할 수 있다.

[0208] 몇몇 실시예에서, 제1 곡률 반경(592)은 대략 0.18 내지 0.30 인치(0.46 내지 0.76 cm)의 범위일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 전방 곡률 반경(592)은 0.40 인치(1.02 cm) 미만, 0.375 인치(0.95 cm) 미만, 0.35 인치(0.89 cm) 미만, 0.325 인치(0.83 cm) 미만, 또는 0.30 인치(0.76 cm) 미만일 수 있다. 예를 들어, 전방 곡률 반경(592)은 대략 0.18 인치(0.46 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 0.22 인치(0.66 cm), 0.24 인치(0.61 cm), 0.26 인치(0.66 cm), 0.28 인치(0.71 cm), 또는 0.30 인치(0.76 cm)일 수도 있다.

- [0209] 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(612)은 대략 0.25 내지 0.50 인치(0.76 내지 1.27 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 소울 곡률 반경(612)은 대략 0.5 인치(1.27 cm) 미만, 대략 0.475 인치(1.21 cm) 미만, 대략 0.45 인치(1.14 cm) 미만, 대략 0.425 인치(1.08 cm) 미만, 또는 대략 0.40 인치(1.02 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 소울 곡률 반경(612)은 대략 0.30 인치(0.76 cm), 0.35 인치(0.89 cm), 0.40 인치(1.02 cm), 0.45 인치(1.14 cm), 또는 0.50 인치(1.27 cm)일 수 있다.
- [0210] 몇몇 실시예에서, 후방 곡률 반경(598)은 대략 0.10 내지 0.25 인치(0.25 내지 0.64 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 후방 곡률 반경(598)은 대략 0.3 인치(0.76 cm) 미만, 대략 0.275 인치(0.70 cm) 미만, 대략 0.25 인치(0.64 cm) 미만, 대략 0.225 인치(0.57 cm) 미만, 또는 대략 0.20 인치(0.51 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 후방 곡률 반경(598)은 대략 0.10 인치(0.25 cm), 0.15 인치(0.38 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 또는 0.25 인치(0.64 cm)일 수 있다.
- [0211] iii. 터뷸레이터
- [0212] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드 및 터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(Golf Club Heads with Turbulators and Methods to Manufacture Golf Club Heads with Turbulators)"인 미국 특허 출원 제13/536,753호, 현재 2013년 12월 17일 허여된 미국 특허 제8,608,587호에 설명된 바와 같이, 복수의 터뷸레이터(614)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 기류를 분열하여, 이에 의해 경계층 내부에 작은 와류 또는 난류를 생성하여 경계층을 여기하고 스윙 중에 크라운 상의 기류의 분리를 지연시킨다.
- [0213] 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)가 클럽 헤드(500)의 크라운 전이점(794)에 인접할 수 있다. 복수의 터뷸레이터(614)는 크라운(508)의 외부면으로부터 돌출하고, 클럽 헤드(500)의 전방 단부(508)와 후방 단부(510) 사이로 연장하는 길이, 및 클럽 헤드(500)의 힐(520)로부터 토오(522)로 연장하는 폭을 포함한다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터의 길이는 폭보다 크다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 동일한 폭을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 높이 프로파일이 다양할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 크라운(516)의 전방부에 비교하여 크라운(516)의 정점을 향해 더 높을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 크라운(516)의 전방을 향해 더 높을 수 있고, 크라운(516)의 정점을 향해 높이가 더 낮을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)는 일정한 높이 프로파일을 포함할 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 적어도 하나의 터뷸레이터의 적어도 일부는 타격면(504)과 크라운(516)의 정점 사이에 위치되고, 인접한 터뷸레이터들 사이의 간격은 각각의 인접한 터뷸레이터의 폭보다 크다.
- [0214] iv. 후방 캐비티
- [0215] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 클럽 헤드(500)의 후방 단부(510)에 그리고 후단 에지(528)에 위치된 캐비티(620)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티는 클럽 헤드(300) 상의 캐비티(420)와 유사할 수 있다. 또한, 캐비티는 발명의 명칭이 "공기역학적 특징을 갖는 골프 클럽 헤드 및 관련 방법(Golf Club Heads with Aerodynamic Features and Related Methods)"인 미국 특허 출원 제14/882,092호에 설명된 캐비티와 유사할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티(620)는 골프 클럽 헤드(500) 후방에 발생된 와류를 더 작은 와류로 분할하여 웨이크의 크기를 감소시키고 그리고/또는 항력을 감소시킬 수 있다. 몇몇 실시예에서, 와류를 더 작은 와류로 분할하는 것은 골프 클럽 헤드(500) 후방에 고압의 영역을 발생할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이 고압의 영역은 골프 클럽 헤드(500)를 전방으로 압박하고, 항력을 감소시키고, 그리고/또는 골프 클럽 헤드(500)의 공기역학적 디자인을 향상시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 더 작은 와류와 감소된 항력의 전체 효과는 골프 클럽 헤드(500)의 속도의 증가이다. 이 효과는 임팩트 후에 골프공이 타격면을 떠나는 더 높은 속도를 유도하여 공 진행 거리를 증가시킬 수 있다.
- [0216] 다수의 실시예에서, 캐비티(620)는 X'Z' 평면에 수직인 방향으로 배향된, 후방벽(422)과 유사한 후방벽(622)을 포함할 수 있고, 힐(520)로부터 토오(522)의 방향으로 측정된 폭, 깊이(624)[캐비티(420)의 깊이(424)와 유사함], 및 높이(626)[캐비티(420)의 깊이(426)와 유사함]를 포함할 수 있다. 캐비티(620)의 폭은 대략 1.0 인치[대략 2.54 센티미터(cm)] 내지 대략 8 인치(대략 20.32 cm), 대략 1.0 인치(대략 2.54 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm), 또는 대략 1.75 인치(대략 4.5 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(620)의 폭은 대략 2.0 인치(5.08 cm), 3.0 인치(7.62 cm), 4.0 인치(10.16 cm), 5.0 인치(12.7 cm), 6.0 인치(15.24 cm), 또는 7.0 인치(17.78 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(620)의 폭은 캐비티의 상부 부근[클럽 헤드(500)의 크라운(516)을 향해]으로부터 캐비티의 저부 부근[클럽 헤드(500)의 소울

(518)을 향해]까지 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티의 폭은 상부 부근으로부터 저부 부근까지 다양할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티의 폭은 상부 부근에서 최대이고, 저부 부근에서 최소이다. 다른 실시예에서, 캐비티의 폭은 임의의 프로파일에 따라 다양할 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 캐비티의 폭은 상부에서, 저부에서, 중심에서, 또는 캐비티(620)의 상부로부터 저부로 연장하는 임의의 다른 위치에서 가장 길 수 있다.

[0217] 캐비티(620)의 깊이(624)는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.250 인치(대략 0.635 cm), 또는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.150 인치(대략 0.381 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(620)의 깊이(624)는 대략 0.1 인치(대략 0.254 cm), 또는 대략 0.05 인치(대략 0.127 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티의 깊이는 캐비티의 힐과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티의 깊이는 캐비티의 힐과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티의 깊이는 힐 부근, 토오 부근, 크라운 부근, 소울 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

[0218] 캐비티(620)의 높이(626)는 크라운(516)으로부터 소울(518)까지의 방향에서 측정될 수 있다. 캐비티(620)의 높이(626)는 대략 0.19 인치(대략 0.48 cm), 또는 대략 0.21 인치(대략 0.53 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(620)의 높이(626)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.50 인치(대략 1.27 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(620)의 높이(626)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.40 인치(대략 1.02 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(620)의 높이(626)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.30 인치(대략 0.76 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(620)의 높이(626)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.20 인치(대략 0.51 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티의 높이는 캐비티의 힐과 토오 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티의 높이는 캐비티의 힐과 토오 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티의 높이는 힐 부근, 토오 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

#### v. 호젤 구조체

[0220] 몇몇 실시예에서, 호젤 구조체(530)는 더 큰 직경의 호젤 구조체를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 스윙 중에 클럽 헤드(500) 상의 공기역학적 항력을 감소시키기 위해 더 작은 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(530)는 0.545 인치 미만의 외경을 갖는다. 예를 들어, 호젤 구조체(530)는 0.60 인치 미만, 0.59 인치 미만, 0.58 인치 미만, 0.57 인치 미만, 0.56 인치 미만, 0.55 인치 미만, 0.54 인치 미만, 0.53 인치 미만, 0.52 인치 미만, 0.51 인치 미만, 또는 0.50 인치 미만의 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(530)의 외경은 클럽 헤드(500)의 로프트각 및/또는 라이각의 조정 가능성을 유지하면서 감소된다.

#### vi. 투영 면적

[0222] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)는 정면 투영 면적 및 측면 투영 면적을 더 포함한다. 정면 투영 면적은 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 정면도로부터 볼 수 있게 되어 있고 X'Y' 평면 상에 투영된 클럽 헤드(500)의 면적이다. 측면 투영 면적은 측면도로부터 볼 수 있게 되어 있고 Y'Z' 평면 상에 투영된 클럽 헤드(500)의 면적이다.

[0223] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 정면 투영 면적은  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00700 \text{ m}^2$ 일 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 클럽 헤드의 정면 투영 면적은  $0.00655 \text{ m}^2$ 이다. 다른 실시예에서, 정면 투영 면적은  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00665 \text{ m}^2$ ,  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00675 \text{ m}^2$ ,  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00685 \text{ m}^2$ , 또는  $0.00400 \text{ m}^2$  내지  $0.00695 \text{ m}^2$ 일 수 있다.

[0224] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(500)의 측면 투영 면적은  $0.00500 \text{ m}^2$  내지  $0.00650 \text{ m}^2$ 일 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 클럽 헤드의 정면 투영 면적은  $0.00579 \text{ m}^2$ 이다. 다른 실시예에서, 정면 투영 면적은  $0.00545 \text{ m}^2$  내지  $0.00565 \text{ m}^2$ ,  $0.00535 \text{ m}^2$  내지  $0.00575 \text{ m}^2$ ,  $0.00525 \text{ m}^2$  내지  $0.00585 \text{ m}^2$ , 또는  $0.00515 \text{ m}^2$  내지  $0.00595 \text{ m}^2$ 일 수 있다.

#### C. CG 위치, 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력의 균형

[0226] 현재 골프 클럽 헤드 디자인에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트 및/또는 헤드 CG 위치를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력과 같은 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(500)는, 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(500)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0227] 이하에 설명되는 클럽 헤드(300, 500)의 예에서, 클럽 헤드의 공기역학적 항력은 클럽 헤드의 전방 단부가 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도에서 기류 내로 스웨어하여 배향되어 있는 상태에서 연산 유체 역학을 사용하여 측정된다. 다른 실시예에서, 공기역학적 항력은 윈드 터널 시험과 같은 다른 방법을 사용하여 측정될 수 있다.

[0228] 다수의 공지의 골프 클럽 헤드에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력에 악영향을 미친다. 도 10a 내지 도 10c는 클럽 헤드(300) 또는 클럽 헤드(500)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 클럽 헤드 관성 모멘트가 증가함에 따라(클럽 헤드 관용성을 증가하기 위해), 스윙 중의 항력이 증가하는 것(이에 의해 스윙 속도 및 공 거리를 감소시킴)을 예시하고 있다.

[0229] 예를 들어, 도 10a를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, x-축에 대한 관성 모멘트가 증가함에 따라, 항력이 증가한다. 다른 예로서, 도 10b를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, y-축에 대한 관성 모멘트가 증가함에 따라, 항력이 증가한다. 다른 예로서, 도 10c를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 조합 관성 모멘트(즉, x-축에 대한 관성 모멘트와 y-축에 대한 관성 모멘트의 합)가 증가함에 따라, 항력이 증가한다.

[0230] 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(300, 500)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클럽 헤드에 비교하여 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(300, 500)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0231] 다수의 실시예에서, 도 11을 참조하면, 클럽 헤드(300, 500)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여, 클럽 헤드 상의 항력( $F_D$ )을 유지하거나 감소시키면서, 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트( $I_{xx} + I_{yy}$ )가 증가되도록, 이하의 관계 중 하나 이상을 만족한다.

$$\frac{F_D + 2.7}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1 \quad \text{관계 3}$$

$$\frac{F_D + 3.4}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1 \quad \text{관계 4}$$

$$\frac{F_D + 3.8}{0.0005 (I_{xx} + I_{yy})} < 1 \quad \text{관계 5}$$

[0235] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 3을 만족하고,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 3을 만족할 수 있고,  $9010 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9025 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9050 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9075 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다.

[0236] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 3을 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 3을 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0237] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 4를 만족하고,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모

멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 4를 만족할 수 있고,  $9010 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9025 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9050 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9075 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다.

[0238] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 4를 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 4를 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0239] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 5를 만족하고,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 5를 만족할 수 있고,  $9010 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9025 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9050 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9075 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다.

[0240] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 5를 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 5를 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0241] i. CG 위치 및 공기역학적 항력

[0242] 다수의 공지의 골프 클럽 헤드에서, 골프공의 런치각을 증가시키고 그리고/또는 클럽 헤드 관성을 증가시키기 위해 CG 위치를 더 뒤쪽으로 시프트하는 것은 공기역학적 항력과 같은, 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 도 12는 클럽 헤드(300) 또는 클럽 헤드(500)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 클럽 헤드 CG 깊이가 증가함에 따라(클럽 헤드 관용성 및/또는 런치각을 증가하기 위해), 스윙 중의 항력이 증가하는 것(이에 의해 스윙 속도 및 공 거리를 감소시킴)을 예시하고 있다. 예를 들어, 도 12를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 헤드 CG 깊이가 증가함에 따라, 클럽 헤드 상의 항력이 증가한다.

[0243] 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(300, 500)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클럽 헤드에 비교하여 클럽 헤드 CG 깊이를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스판, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(300, 500)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨이하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0244] 다수의 실시예에서, 도 13을 참조하면, 클럽 헤드(300, 500)는, 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여, 클럽 헤드 상의 항력( $F_D$ )을 유지하거나 감소시키면서, 헤드 CG 깊이( $CG_D$ )가 증가되도록, 이하의 관계 중 하나 이상을 만족한다.

$$\frac{F_D + 1.9}{2.1 CG_D} < 1$$

관계 6

$$\frac{F_D + 2.3}{2.1 CG_D} < 1$$

관계 7

$$\frac{F_D + 2.8}{2.1 CG_D} < 1$$

관계 8

[0248] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 6을 만족하고, 1.65 인치 초과의 헤드 CG 깊이를 갖는다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(300, 500)는 관계 6을 만족할 수 있고, 1.60 인치 초과, 1.62 인치 초과, 1.64 인치 초과, 1.68 인치 초과, 1.70 인치 초과, 1.72 인치 초과, 1.74 인치 초과, 1.76 인치 초과, 1.78 인

치 초파, 1.80 인치 초파, 1.85 인치 초파, 또는 1.90 인치 초파의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다.

[0249] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 6을 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 6을 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0250] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 7을 만족하고,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 7을 만족할 수 있고, 1.60 인치 초파, 1.62 인치 초파, 1.64 인치 초파, 1.68 인치 초파, 1.70 인치 초파, 1.72 인치 초파, 1.74 인치 초파, 1.76 인치 초파, 1.78 인치 초파, 1.80 인치 초파, 1.85 인치 초파, 또는 1.90 인치 초파의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다.

[0251] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 7을 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 7을 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0252] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 8을 만족하고,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 8을 만족할 수 있고, 1.60 인치 초파, 1.62 인치 초파, 1.64 인치 초파, 1.68 인치 초파, 1.70 인치 초파, 1.72 인치 초파, 1.74 인치 초파, 1.76 인치 초파, 1.78 인치 초파, 1.80 인치 초파, 1.85 인치 초파, 또는 1.90 인치 초파의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다.

[0253] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 8을 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 8을 만족할 수 있고, 1.15 lbf 미만, 1.10 lbf 미만, 1.00 lbf 미만, 0.900 lbf 미만, 0.800 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.700 lbf 미만, 0.600 lbf 미만, 또는 0.500 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

#### 0254) ii. 관성 모멘트 및 CG 깊이

[0255] 도 14를 참조하면, 다수의 공지의 골프 클립 헤드의 조합 관성 모멘트 및/또는 헤드 CG 깊이는 제한되어 있다. 예를 들어, 클립 헤드(300) 또는 클립 헤드(500)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클립 헤드는 1.6 인치 미만의 헤드 CG 깊이 및  $8900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  미만의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 본 명세서에 설명된 클립 헤드(300, 500)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클립 헤드보다 큰 헤드 CG 깊이 및 더 큰 조합 관성 모멘트를 갖는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스판, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클립 헤드(300, 500)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클립 헤드를 스케어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0256] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 1.65 인치 초파의 헤드 CG 깊이 및  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 1.60 인치 초파, 1.62 인치 초파, 1.64 인치 초파, 1.68 인치 초파, 1.70 인치 초파, 1.72 인치 초파, 1.74 인치 초파, 1.76 인치 초파, 1.78 인치 초파, 1.80 인치 초파, 1.85 인치 초파, 또는 1.90 인치 초파의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는  $9010 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $9025 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $9050 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $9075 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파, 또는  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초파의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다.

#### 0257) III. 페어웨이 우드형 클립 헤드

[0258] 다른 실시예에 따르면, 골프 클립 헤드(700)는 페어웨이 우드형 클립 헤드를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)는 클립 헤드(100)와 동일한 또는 유사한 파라미터를 포함하고, 여기서 파라미터들은 클립 헤드(100)에 600을 더한 도면 부호를 갖고 설명된다.

[0259] 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)의 로프트각은 대략 35도 미만, 대략 34도 미만, 대략 33도 미만, 대략 32도 미만, 대략 31도 미만, 또는 대략 30도 미만이다. 또한, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)의 로프트각은 대략 12도 초파, 대략 13도 초파, 대략 14도 초파, 대략 15도 초파, 대략 16도 초파, 대략 17도 초파, 대략 18도 초파, 대략 19도 초파, 또는 대략 20도 초파이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클립 헤드(700)의 로프트각은

12도 내지 35도, 15도 내지 35도, 20도 내지 35도, 또는 12도 내지 30도일 수 있다.

[0260] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 체적은 대략 400 cc 미만, 대략 375 cc 미만, 대략 350 cc 미만, 대략 325 cc 미만, 대략 300 cc 미만, 대략 275 cc 미만, 대략 250 cc 미만, 대략 225 cc 미만, 또는 대략 200 cc 미만이다. 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드의 체적은 대략 150cc 내지 200cc, 대략 150cc 내지 250cc, 대략 150cc 내지 300cc, 대략 150cc 내지 350cc, 대략 150cc 내지 400cc, 대략 200cc 내지 300cc, 대략 200cc 내지 350cc, 대략 300cc 내지 400cc, 대략 325cc 내지 400cc, 대략 350cc 내지 400cc, 대략 250cc 내지 400cc, 대략 250 내지 350 cc, 또는 대략 275 내지 375 cc일 수 있다. 다른 실시예에서, 골프 클럽 헤드(700)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 로프트각 및 체적을 갖는 임의의 유형의 골프 클럽 헤드를 포함할 수 있다.

[0261] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 길이(762)는 3.5 인치 내지 4.75 인치, 4.0 인치 내지 4.85 인치, 3.5 인치 내지 5.0 인치, 또는 4.0 인치 내지 4.5 인치일 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 깊이(760)는 클럽 헤드(700)의 길이(762)보다 적어도 0.70 인치 작다. 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 깊이(760)는 2.75 인치 내지 4.5 인치, 3.0 인치 내지 4.0 인치, 3.0 인치 내지 3.75 인치, 또는 3.0 인치 내지 4.85 인치일 수 있다.

[0262] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 높이(764)는 대략 2.0 인치 미만이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 높이(764)는 2.5 인치 미만, 2.4 인치 미만, 2.3 인치 미만, 2.2 인치 미만, 2.1 인치 미만, 1.9 인치 미만, 또는 1.8 인치 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 높이(764)는 1.3 내지 1.7 인치, 1.5 내지 2.0 인치, 1.75 내지 2.5 인치, 1.75 내지 2.0 인치, 또는 2.0 내지 2.5 인치일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드의 페이스 높이(744)는 대략 0.5 인치(12.7 mm) 내지 대략 2.0 인치(50.8 mm)일 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 185 그램 내지 250 그램의 질량을 포함할 수 있다.

[0263] 클럽 헤드(700)는 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 속도, 관용성) 및 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨이하는 능력)의 모두를 제공하기 위해, 헤드 CG 위치, 클럽 헤드 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력과 같은, 다양한 부가의 파라미터의 균형을 더 포함한다. 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 스윙 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 임팩트 성능을 제공한다. 또한, 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 임팩트 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 스윙 성능 특성을 제공한다.

#### A. 무게 중심 위치 및 관성 모멘트

[0265] 다수의 실시예에서, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 및 증가된 관성 모멘트는 재량 웨이트를 증가시키고 헤드 CG로부터 최대 거리를 갖는 골프 클럽 헤드의 영역에 재량 웨이트 영역을 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 재량 웨이트를 증가시키는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 크라운을 박형화하고 그리고/또는 최적화된 재료를 사용함으로써 달성될 수 있다. 헤드 CG로부터 거리를 최대화하기 위해 재량 웨이트를 재위치설정하는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 제거 가능한 웨이트, 매립형 웨이트, 또는 가파른 크라운각을 사용하여 달성될 수 있다.

[0266] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 대략  $1500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1650 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1850 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $1950 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2400 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $2700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $2800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.

[0267] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 대략  $3000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3400 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 헬-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 포함한다.

- [0268] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는  $4900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $4950 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5400 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트[즉, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )와 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )의 합]를 포함한다.
- [0269] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 대략 0.50 인치 미만, 대략 0.475 인치 미만, 대략 0.45 인치 미만, 대략 0.425 인치 미만, 대략 0.40 인치 미만, 대략 0.35 인치 미만, 대략 0.30 인치 미만, 대략 0.25 인치 미만, 대략 0.20 인치 미만, 0.15 인치 미만, 또는 0.10 인치 미만의 헤드 CG 높이(774)를 포함한다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 대략 0.50 인치 미만, 대략 0.475 인치 미만, 대략 0.45 인치 미만, 대략 0.425 인치 미만, 대략 0.40 인치 미만, 대략 0.35 인치 미만, 대략 0.30 인치 미만, 또는 대략 0.25 인치 미만의 절대 값을 갖는 헤드 CG 높이(774)를 포함한다.
- [0270] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 대략 1.0 인치 초과, 대략 1.1 인치 초과, 대략 1.22 인치 초과, 대략 1.2 인치 초과, 대략 1.3 인치 초과, 대략 1.4 인치 초과, 대략 1.5 인치 초과, 대략 1.6 인치 초과, 대략 1.7 인치 초과, 또는 대략 1.8 인치 초과의 헤드 CG 깊이(772)를 포함한다.
- [0271] 감소된 CG 높이(774)를 갖는 클럽 헤드(700)는 더 높은 헤드 CG 높이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 임팩트시에 골프공의 백스핀을 감소시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 백스핀은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 공 속도 및 진행 거리의 모두를 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(772)를 갖는 클럽 헤드(700)는 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시킬 수 있다. 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시키는 것은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 임팩트시의 클럽 헤드 관용성을 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(772)를 갖는 클럽 헤드(700)는, 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 전달시에 클럽 헤드의 동적 로프트를 증가시킴으로써 임팩트시의 골프공의 런치각을 증가시킬 수 있다.
- [0272] 헤드 CG 높이(774) 및/또는 헤드 CG 깊이(772)는 다양한 영역에서 클럽 헤드의 웨이트를 감소시켜, 이에 의해 재량 웨이트를 증가시키고, 헤드 CG를 더 낮게 그리고 더 뒤쪽으로 시프트하기 위해 클럽 헤드의 전략적 영역에 재량 웨이트를 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 클럽 헤드 웨이트를 감소시키고 재위치설정하기 위한 다양한 수단이 이하에 설명된다.
- [0273] i. 얇은 영역
- [0274] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(772) 및/또는 헤드 CG 깊이(774)는 과잉의 중량을 제거하기 위해 클럽 헤드의 다양한 영역을 박형화함으로써 달성될 수 있다. 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(700)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.
- [0275] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 하나 이상의 얇은 영역을 가질 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역은 클럽 헤드(300)의 하나 이상의 얇은 영역(376), 또는 클럽 헤드(500)의 하나 이상의 얇은 영역과 유사하거나 동일할 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(704), 바디(702), 또는 타격면(704)과 바디(702)의 조합 상에 위치될 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(716), 소울(718), 힐(720), 토오(722), 전방 단부(708), 후방 단부(710), 스커트(728), 또는 설명된 위치의 임의의 조합을 포함하는 바디(702)의 임의의 영역 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(716) 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(704)과 크라운(716)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(704), 크라운(716), 및 소울(718)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 전체 바디(702) 및/또는 전체 타격면(704)은 얇은 영역을 포함할 수 있다.
- [0276] 하나 이상의 얇은 영역이 타격면(716) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 타격면(704)의 두께는 다양할 수 있어 최대 타격면 두께 및 최소 타격면 두께를 규정한다. 이들 실시예에서, 최소 타격면 두께는 0.10 인치 미만, 0.09 인치 미만, 0.08 인치 미만, 0.07 인치 미만, 0.06 인치 미만, 0.05 인치 미만, 0.04 인치 미만, 0.03 인치 미만, 또는 0.02 인치 미만일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최대 타격면 두께는 0.20 인치 미만, 0.19 인치 미만, 0.18 인치 미만, 0.17 인치 미만, 0.16 인치 미만, 0.15 인치 미만, 0.14 인치 미만, 0.13 인치 미만, 0.12 인치 미만, 0.11 인치 미만, 또는 0.10 인치 미만일 수 있다.
- [0277] 하나 이상의 얇은 영역이 바디(302) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 얇은 영역은 대략 0.022 인치 미만의 두께를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 0.025 인치 미만, 0.020 인치 미만, 0.019 인치 미만,

0.018 인치 미만, 0.017 인치 미만, 0.016 인치 미만, 0.015 인치 미만, 0.014 인치 미만, 0.013 인치 미만, 0.012 인치 미만, 또는 0.010 인치 미만의 두께를 포함한다. 예를 들어, 얇은 영역은 대략 0.010 내지 0.025 인치, 대략 0.013 내지 0.022 인치, 대략 0.014 내지 0.020 인치, 대략 0.015 내지 0.020 인치, 대략 0.016 내지 0.020 인치, 대략 0.017 내지 0.020 인치, 또는 대략 0.018 내지 0.020 인치의 두께를 포함할 수 있다.

[0278] 예시된 실시예에서, 얇은 영역은 형상 및 위치가 다양하고 클럽 헤드(700)의 표면적의 대략 25%를 커버한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클럽 헤드(700)의 표면적의 대략 20 내지 30%, 대략 15 내지 35%, 대략 15 내지 25%, 대략 10 내지 25%, 대략 15 내지 30%, 또는 대략 20 내지 50%를 커버할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클럽 헤드(700)의 표면적의 최대 5%, 최대 10%, 최대 15%, 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 또는 최대 50%를 커버할 수 있다.

[0279] 다수의 실시예에서, 크라운(716)은, 크라운(716)의 표면적의 대략 51%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함한다. 다른 실시예에서, 크라운(716)은, 크라운(716)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%, 최대 80%, 최대 85%, 또는 최대 90%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 크라운(716)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 크라운의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 90%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 크라운(716)은 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 구배 방식으로 더 얇아진다. 본 예시적인 실시예에서, 크라운(716)의 하나 이상의 얇은 영역은 힐-대-토오 방향으로 연장하고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 타격면(704)으로부터 후방 단부(710)를 향한 방향에서 두께가 감소한다.

[0280] 다수의 실시예에서, 소울(718)은, 소울(718)의 표면적의 대략 64%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함한다. 다른 실시예에서, 소울(718)은, 소울(718)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%, 최대 80%, 최대 85%, 또는 최대 90%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함한다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 소울(718)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 소울(718)의 대략 50 내지 100%, 대략 40 내지 90%, 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다.

[0281] 얇은 영역은 원형, 삼각형, 정사각형, 직사각형, 난형, 또는 적어도 하나의 곡면을 갖는 임의의 다른 다각형 또는 형상과 같은 임의의 형상을 포함할 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 나머지 얇은 영역과 동일한 형상, 또는 상이한 형상을 포함할 수 있다.

[0282] 다수의 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(700)는 원심 주조를 사용하여 제조될 수 있다. 이를 실시예에서, 원심 주조는 클럽 헤드(700)가 종래의 주조를 사용하여 제조된 클럽 헤드보다 더 얇은 벽을 갖게 한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(700)의 부분은 스템핑, 단조, 기계 가공과 같은, 다른 적합한 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(700)의 부분이 스템핑, 단조, 또는 기계 가공을 사용하여 제조되는 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 부분은 에폭시, 테이프, 용접, 기계적 체결구, 또는 다른 적합한 방법을 사용하여 결합될 수 있다.

### 0283] ii. 최적화된 재료

[0284] 몇몇 실시예에서, 타격면(704) 및/또는 바디(702)는 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을 갖는 최적화된 재료를 포함할 수 있다. 비가요성은 최적화된 재료의 탄성 계수에 대한 항복 강도의 비로서 측정된다. 비강도 및/또는 비가요성을 증가시키는 것은 클럽 헤드의 부분이 내구성을 유지하면서 박형화되게 할 수 있다.

[0285] 몇몇 실시예에서, 타격면(704)의 제1 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이를 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 910,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(227 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 920,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(229 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 930,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(232 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 940,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(234 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 960,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(239 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 970,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(242 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 980,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(244 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 990,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(247 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이

상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,150,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(286 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0286] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0091 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0093 이상, 대략 0.0094 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0097 이상, 대략 0.0098 이상, 대략 0.0099 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0287] 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 810,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(202 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 820,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(204 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 830,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(207 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 840,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(209 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,115,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(278 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,120,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(279 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0288] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0289] 이들 실시예에서, 최적화된 제1 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은 전술된 바와 같이, 내구성을 유지하면서 타격면(704), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 타격면(704)의 박형화는 타격면(704)의 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(700)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

[0290] 몇몇 실시예에서, 바디(702)의 제2 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 가특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 730,500 psi/lb/in<sup>3</sup>(182 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 최적화된 티타늄 합금의 비강도는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(272 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상일 수 있다.

[0291] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0292] 이들 또는 다른 실시예에서, 제2 재료는 대략 500,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(125 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 510,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(127 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 520,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(130 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 530,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(132

MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 540,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(135 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 550,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(137 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 560,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(139 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 570,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(142 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 580,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(144 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 590,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(147 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 600,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(149 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 625,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(156 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 675,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(168 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 725,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(181 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 775,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(193 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 825,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(205 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 875,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(218 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 925,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(230 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 975,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(243 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,025,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(255 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,075,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(268 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,125,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(280 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0293] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0062 이상, 대략 0.0064 이상, 대략 0.0066 이상, 대략 0.0068 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0072 이상, 대략 0.0076 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0084 이상, 대략 0.0088 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0294] 이들 실시예에서, 최적화된 제2 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은, 내구성을 유지하면서 바디(702), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 바디(702)의 박형화는 클럽 헤드 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(700)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

### [0295] iii. 제거 가능한 웨이트

[0296] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(782)를 포함하는 하나 이상의 웨이트 구조체(780)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 웨이트 구조체(780) 및/또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(782)는 소울(718)을 향해 그리고 후방 단부(710)를 향해 위치될 수 있어, 이에 의해 클럽 헤드(700)의 소울(718) 상에 그리고 후방 단부(710) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하여 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성한다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 웨이트 구조체(780)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(782)를 제거 가능하게 수용한다. 이들 실시예에서, 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(782)는 나사산 형성된 체결구, 접착제, 자석, 스냅 끼워맞춤, 또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(782)를 하나 이상의 웨이트 구조체(780)에 고정하는 것이 가능한 임의의 다른 메커니즘이나 같은 임의의 적합한 방법을 사용하여 하나 이상의 웨이트 구조체(780)에 결합될 수 있다.

[0297] 웨이트 구조체(780) 및/또는 제거 가능한 웨이트(782)는 평면도로부터 볼 때 타격면(704)에 대해 정렬될 수 있는 클러 그리드(2000)(도 3에 도시되어 있음)에 대해 위치될 수 있다. 클러 그리드는 적어도 12시 선, 3시 선, 4시 선, 5시 선, 6시 선, 7시 선, 8시 선, 및 9시 선을 포함한다. 예를 들어, 클러 그리드(2000)는 타격면(704)의 기하학적 중심(740)과 정렬된 12시 선(2012)을 포함한다. 12시 선(2012)은 X'Y' 평면에 직교한다. 클러 그리드(2000)는 클럽 헤드(700)의 전방 단부(708)와 후방 단부(710) 사이의 중간점에서, 12시 선(2012)을 따라 중심설정될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 클러 그리드 중심점(2010)은 저면도로부터 볼 때 골프 클럽 헤드(700)의 기하학적 중심점에 근접하여 중심설정될 수 있다. 클러 그리드(2000)는 헬(720)을 향해 연장하는 3시 선(2003), 및 클럽 헤드(700)의 토오(722)를 향해 연장하는 9시 선(2009)을 또한 포함한다.

[0298] 웨이트 구조체(780)의 웨이트 주변(784)는 본 실시예에서 클러 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(710)를 향해 위치되고, 반면에 웨이트 구조체(780) 내에 위치된 제거 가능한 웨이트(782)의 웨이트 중심(786)은 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이에 위치된다. 본 예와 같은 예에서, 웨이트 주변(784)는 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 완전히 접경된다. 웨이트 주변(784)는 본 예에서 클럽 헤드(700)의 외부에 규정되었지만, 웨이트 주변(784)가 클럽 헤드(700)의 내부 내로 연장하거나, 또는 내에 규정될 수도 있는 다른 예들이 존재할 수 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(780)의 위치는 더 넓은 영역에 대해 설정될 수 있다. 예를 들어, 이러한 예에서, 웨이트 구조체(780)의 웨이트 주변(784)는 클러 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 9시 선(2009) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부를 향해 위치될 수 있고, 반

면에 웨이트 중심(786)은 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다.

[0299] 본 예에서, 웨이트 구조체(780)는 소울(718)의 외부 윤곽으로부터 들출하고, 따라서 헤드 CG(770)의 더 큰 조정을 허용하도록 적어도 부분적으로 외부에 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(780)는 대략 2 그램 내지 대략 50 그램의 질량, 및/또는 대략 1 cc 내지 대략 30 cc의 체적을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 웨이트 구조체(780)는 바디(702)의 외부 윤곽과 동일 높이로 유지될 수 있다.

[0300] 다수의 실시예에서, 제거 가능한 웨이트(782)는 대략 0.5 그램 내지 대략 30 그램의 질량을 포함할 수 있고, 헤드 CG(770)의 위치를 조정하기 위해 하나 이상의 다른 유사한 제거 가능한 웨이트로 대체될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 웨이트 중심(786)은 제거 가능한 웨이트(782)의 무게 중심, 및/또는 제거 가능한 웨이트(782)의 기하학적 중심 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

#### iv. 매립형 웨이트

[0302] 몇몇 실시예에서, 클립 헤드(700)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위해 클립 헤드(700)의 소울(718) 상에, 스커트(728) 내에, 그리고/또는 후방 단부(710) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하기 위한 하나 이상의 매립형 웨이트를 포함할 수 있다. 클립 헤드(700)의 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(300)의 하나 이상의 매립형 웨이트(383), 또는 클립 헤드(500)의 하나 이상의 매립형 웨이트와 유사하거나 동일할 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(700)에 또는 내에 영구적으로 고정된다. 이를 실시예에서, 매립형 웨이트는 발명의 명칭이 "매립형 고밀도 주조(Embedded High Density Casting)"인 미국 가특허 출원 제62/372,870호에 설명된 고밀도 금속편(HDMP)과 유사할 수 있다.

[0303] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드의 후방 단부(710) 부근에 위치된다. 예를 들어, 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 클릭 그리드의 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 있을 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(700)의 스커트(728) 상에 그리고 후방 단부(710) 부근에, 클립 헤드(700)의 소울(718) 상에 그리고 후방 단부(710) 부근에, 또는 클립 헤드(700)의 스커트(728) 상에 그리고 후방 단부(710) 부근의 소울(718)에 위치될 수 있다.

[0304] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 평면도로부터 볼 때 클립 헤드(700)의 주변의 0.10 인치 이내, 0.20 인치 이내, 0.30 인치 이내, 0.40 인치 이내, 0.50 인치 이내, 0.60 인치 이내, 0.70 인치 이내, 0.80 인치 이내, 0.90 인치 이내, 1.0 인치 이내, 1.1 인치 이내, 1.2 인치 이내, 1.3 인치 이내, 1.4 인치 이내, 또는 1.5 인치 이내에 위치된다. 이를 실시예에서, 클립 헤드(700)의 주변에 대한 매립형 웨이트의 근접도는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 및/또는 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 최대화할 수 있다.

[0305] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 1.8 인치 초과, 1.9 인치 초과, 2.0 인치 초과, 2.1 인치 초과, 2.2 인치 초과, 2.3 인치 초과, 2.4 인치 초과, 2.5 인치 초과, 2.6 인치 초과, 2.7 인치 초과, 2.8 인치 초과, 2.9 인치 초과, 또는 3.0 인치 초과의 헤드 CG(770)로부터의 거리에 위치설정된다.

[0306] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 4.0 인치 초과, 4.1 인치 초과, 4.2 인치 초과, 4.3 인치 초과, 4.4 인치 초과, 4.5 인치 초과, 4.6 인치 초과, 4.7 인치 초과, 4.8 인치 초과, 4.9 인치 초과, 또는 5.0 인치 초과의 타격면(704)의 기하학적 중심(740)으로부터의 거리에 위치설정된다.

[0307] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 90 그램의 질량을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 25 그램, 10 내지 40 그램, 20 내지 50 그램, 30 내지 60 그램, 40 내지 70 그램, 50 내지 80 그램, 또는 60 내지 90 그램의 질량을 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 질량을 포함할 수 있다.

[0308] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 내지 22.0의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 초과, 11.0 초과, 12.0 초과, 13.0 초과, 14.0 초과, 15.0 초과, 16.0 초과, 17.0 초과, 18.0 초과, 또는 19.0 초과의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 재료를 포함할 수 있다.

[0309] v. 가파른 크라운각

[0310] 몇몇 실시예에서, 골프 클럽 헤드(700)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위한 가파른 크라운각(788)을 더 포함할 수 있다. 가파른 크라운각(788)은 소울(718) 또는 지면을 향해 크라운(716)의 후방 단부를 위치설정하여, 이에 의해 클럽 헤드 CG 위치를 낮춘다.

[0311] 크라운각(788)은 크라운 축(1090)과 전방 평면(1020) 사이의 예각으로서 측정된다. 이를 실시예에서, 크라운 축(1090)은 지면 평면(1030)과 전방 평면(1020)에 수직으로 위치된 평면을 따라 취한 클럽 헤드(700)의 단면에 위치된다. 크라운 축(1090)은 상부 전이 경계 및 후방 전이 경계를 참조하여 또한 설명될 수 있다.

[0312] 클럽 헤드(700)는 힐(720) 부근으로부터 토오(722) 부근으로 전방 단부(708)와 크라운(716) 사이에서 연장하는 상부 전이 경계를 포함한다. 상부 전이 경계는 클럽 헤드(700)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 크라운 전이 프로파일(790)을 포함한다. 측단면도는 힐(720) 부근으로부터 토오(722) 부근까지 클럽 헤드(700)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 크라운 전이 프로파일(790)은, 윤곽이 타격면(704)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(700)의 전방 단부(708)로부터 전방 곡률 반경(792)으로부터 크라운(716)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(794)으로 연장하는 전방 곡률 반경(792)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 전방 곡률 반경(792)은, 윤곽이 타격면(704)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 크라운(716) 부근의 타격면 주변(742)의 상단부(793)로부터 전방 곡률 반경(792)으로부터 크라운(716)의 하나 이상의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이점(794)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0313] 클럽 헤드(700)는 힐(720) 부근으로부터 토오(722) 부근으로 크라운(716)과 스커트(728) 사이에서 연장하는 후방 전이 경계를 더 포함한다. 후방 전이 경계는 클럽 헤드(700)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 후방 전이 프로파일(796)을 포함한다. 단면도는 힐(720) 부근으로부터 토오(722) 부근까지 클럽 헤드(700)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 후방 전이 프로파일(796)은 클럽 헤드(700)의 크라운(716)으로부터 스커트(728)로 연장하는 후방 곡률 반경(798)을 규정한다. 다수의 실시예에서, 후방 곡률 반경(798)은 클럽 헤드(700)의 크라운(716)으로부터 스커트(728)로 전이하는 단일의 곡률 반경을 포함한다. 제1 후방 전이점(802)이 크라운(716)과 후방 전이 경계 사이의 접합부에 위치된다. 제2 후방 전이점(803)이 후방 전이 경계와 클럽 헤드(700)의 스커트(728) 사이의 접합부에 위치된다.

[0314] 상부 전이 경계의 전방 곡률 반경(792)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(700)의 힐(520) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 다양할 수 있다. 유사하게, 후방 전이 경계의 후방 곡률 반경(798)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(700)의 힐(720) 부근으로부터 토오(722) 부근까지 다양할 수 있다.

[0315] 크라운 축(1090)은 클럽 헤드(700)의 전방 단부(708) 부근의 크라운 전이점(794)과 클럽 헤드(700)의 후방 단부(710) 부근의 후방 전이점(802) 사이에서 연장한다. 크라운각(788)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(700)의 힐(720) 부근으로부터 토오(522) 부근까지 다양할 수 있다. 예를 들어, 크라운각(788)은 측단면도가 힐(720) 및 토오(722)에 대해 상이한 위치에서 취해질 때 다양할 수 있다.

[0316] 다수의 실시예에서, 토오(722) 부근으로부터 힐(720) 부근까지 임의의 위치에서 취한 최대 크라운각(788)은 79도 미만, 대략 95도 미만, 대략 93도 미만, 대략 91도 미만, 대략 89도 미만, 대략 87도 미만, 대략 85도 미만, 대략 83도 미만, 대략 81도 미만, 대략 79도 미만, 대략 77도 미만, 또는 대략 75도 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운각은 65도 내지 95도, 65도 내지 90도, 또는 65도 내지 85도이다.

[0317] 다수의 실시예에서, 현재 클럽 헤드에 비교하여 크라운각(788)을 감소시키는 것은, 클럽 헤드(700)가 어드레스 위치에 있을 때 더 가파른 크라운 또는 지면 평면(1030)에 더 근접하여 위치된 크라운을 발생한다. 이에 따라, 감소된 크라운각(788)은 더 높은 크라운각을 갖는 클럽 헤드에 비교하여 더 낮은 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

[0318] vi. 호젤 슬리브 웨이트

[0319] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(774) 및/또는 헤드 CG 깊이(772)는 호젤 슬리브(734)의 질량을 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 호젤 슬리브(734)로부터 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(700)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0320] 호젤 슬리브(734)의 질량을 감소시키는 것은 슬리브 벽을 박형화하고, 호젤 슬리브(734)의 높이를 감소시키고,

호젤 슬리브(734)의 직경을 감소시키고, 그리고/또는 호젤 슬리브(734)의 벽 내에 공동을 도입함으로써 달성될 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 슬리브(734)의 질량은 6 그램 미만, 5.5 그램 미만, 5.0 그램 미만, 4.5 그램 미만, 또는 4.0 그램 미만일 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 질량 호젤 슬리브를 갖는 클럽 헤드(700)는 더 무거운 호젤 슬리브를 갖는 유사한 클럽 헤드보다 더 낮은(소울에 근접함) 그리고 더 뒤쪽으로 먼(후방 단부에 더 근접함) 클럽 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

[0321] B. 공기역학적 항력

다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치 및 증가된 클럽 헤드 관성 모멘트를 포함한다.

다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 98 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 윈드 터널에서 시험될 때 대략 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.85 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 98 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 대략 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.85 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 실시예에서, 스퀘어된 페이스를 갖는 클럽 헤드(700)에 의해 경험된 기류는 X'Y' 평면에 수직인 방향에서 타격면(704)에 지향된다. 감소된 공기역학적 항력을 갖는 클럽 헤드(700)는 이하에 설명되는 바와 같이, 다양한 수단을 사용하여 달성될 수 있다.

[0324] i. 크라운각 높이

몇몇 실시예에서, 더 가파른 크라운 및 더 낮은 헤드 CG 위치를 형성하기 위해 크라운각(788)을 감소시키는 것은 스윙 중에 크라운에 걸친 증가된 공기 유동 분리에 기인하여 공기역학적 항력의 원하지 않는 증가를 야기할 수도 있다. 감소된 크라운각(788)과 연계된 증가된 항력을 방지하기 위해, 최대 크라운 높이(804)가 증가될 수 있다. 최대 크라운 높이(804)는 Y'Z' 평면에 평행하게 위치된 평면을 따른 클럽 헤드(700)의 임의의 측단면도에서 취한 크라운 축(1090)과 크라운(716)의 표면 사이의 최대 거리이다. 다수의 실시예에서, 더 큰 최대 크라운 높이(804)는 더 큰 곡률을 갖는 크라운(716)을 야기한다. 크라운(716)의 더 큰 곡률은 스윙 중에 공기 유동 분리의 위치를 클럽 헤드(700) 상에서 더 뒤쪽으로 이동시킨다. 달리 말하면, 더 큰 곡률은 스윙 중에 크라운(716)을 따라 더 긴 거리로 기류가 클럽 헤드(700)에 결합 유지되게 한다. 기류 분리점을 크라운(716) 상의 뒤쪽으로 이동하는 것은 감소된 공기역학적 항력 및 증가된 클럽 헤드 스윙 속도를 야기할 수 있어, 이에 의해 증가된 공 속도 및 거리를 야기한다.

다수의 실시예에서, 최대 크라운 높이(804)는 대략 0.10 인치(2.5mm) 초과, 대략 0.20 인치(5mm) 초과, 대략 0.30 인치(7.5mm) 초과, 또는 대략 0.40 인치(10mm) 초과일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 최대 크라운 높이(804)는 0.10 인치(2.5 mm) 내지 0.40 인치(10 mm), 또는 0.10 인치(2.5 mm) 내지 0.60 인치(15 mm), 또는 0.20 인치(5 mm) 내지 0.60 인치(15 mm)의 범위 이내일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 최대 크라운 높이(804)는 대략 0.20 인치(5 mm), 대략 0.24 인치(6 mm), 대략 0.28 인치(7 mm), 대략 0.31 인치(8 mm), 또는 대략 0.35 인치(9 mm)일 수 있다.

[0327] ii. 전이 프로파일

다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)의 후방 단부(710)를 따라 타격면(704)으로부터 크라운(716), 타격면(704)으로부터 소울(718), 그리고/또는 크라운(716)으로부터 소울(718)로의 클럽 헤드(700)의 전이 프로파일이 스윙 중에 클럽 헤드(700) 상의 공기역학적 항력에 영향을 미칠 수 있다.

몇몇 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(790)을 규정하는 상부 전이 경계, 및 후방 전이 프로파일(796)을 규정하는 후방 전이 경계를 갖는 클럽 헤드(700)는 소울 전이 프로파일(810)을 규정하는 소울 전이 경계를 더 포함한다. 소울 전이 경계는 힐(720) 부근으로부터 토오(720) 부근으로 전방 단부(708)와 소울(718) 사이에서 연장한다. 소울 전이 경계는 Y'Z' 평면에 평행한 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 소울 전이 프로파일(810)을 포함한다. 측단면도는 힐(720) 부근으로부터 토오(710) 부근까지 클럽 헤드(700)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 소울 전이 프로파일(810)은, 윤곽이 타격면(704)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(700)의 전방 단부(708)로부터 소울 곡률 반경(812)으로부터 소울(718)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이 점(814)으로 연장하는 소울 곡률 반경(812)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(812)은, 윤곽이 타격면(704)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 소울(818) 부근의 타격면 주변(742)의 하단부(813)로부터 소울 곡률 반경(812)으로부터 소울(814)의 곡률로의 변화

를 나타내는 소울 전이점(814)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0330] 다수의 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(790), 소울 전이 프로파일(810), 및 후방 전이 프로파일(796)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 크라운 전이 프로파일, 소울 전이 프로파일, 및 후방 전이 프로파일과 유사할 수 있다. 또한, 전방 곡률 반경(792)은 제1 크라운 곡률 반경과 유사할 수 있고, 소울 곡률 반경(812)은 제1 소울 곡률 반경과 유사할 수 있고, 후방 곡률 반경(798)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 후방 곡률 반경과 유사할 수 있다.

[0331] 몇몇 실시예에서, 제1 곡률 반경(792)은 대략 0.10 내지 0.50 인치(0.25 내지 1.27 cm)의 범위일 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 전방 곡률 반경(792)은 0.40 인치(1.02 cm) 미만, 0.375 인치(0.95 cm) 미만, 0.35 인치(0.89 cm) 미만, 0.325 인치(0.83 cm) 미만, 또는 0.30 인치(0.76 cm) 미만일 수 있다. 예를 들어, 전방 곡률 반경(792)은 대략 0.18 인치(0.46 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 0.22 인치(0.66 cm), 0.24 인치(0.61 cm), 0.26 인치(0.66 cm), 0.28 인치(0.71 cm), 또는 0.30 인치(0.76 cm)일 수 있다.

[0332] 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(812)은 대략 0.05 내지 0.25 인치(0.13 내지 0.64 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 소울 곡률 반경(812)은 대략 0.3 인치(0.76 cm) 미만, 대략 0.275 인치(0.70 cm) 미만, 대략 0.25 인치(0.64 cm) 미만, 대략 0.2 인치(0.51 cm) 미만, 대략 0.15 인치(0.38 cm) 미만, 또는 대략 0.1 인치(0.25 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 소울 곡률 반경(812)은 대략 0.10 인치(0.25 cm), 0.15 인치(0.38 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 또는 0.25 인치(0.64 cm)일 수 있다.

[0333] 몇몇 실시예에서, 후방 곡률 반경(798)은 대략 0.10 내지 0.25 인치(0.25 내지 0.64 cm)의 범위일 수 있다. 예를 들어, 후방 곡률 반경(798)은 대략 0.3 인치(0.76 cm) 미만, 대략 0.275 인치(0.70 cm) 미만, 대략 0.25 인치(0.64 cm) 미만, 대략 0.225 인치(0.57 cm) 미만, 또는 대략 0.20 인치(0.51 cm) 미만일 수 있다. 다른 예로서, 후방 곡률 반경(798)은 대략 0.10 인치(0.25 cm), 0.15 인치(0.38 cm), 0.20 인치(0.51 cm), 또는 0.25 인치(0.64 cm)일 수 있다.

### iii. 터뷸레이터

[0335] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드 및 터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(Golf Club Heads with Turbulators and Methods to Manufacture Golf Club Heads with Turbulators)"인 미국 특허 출원 제13/536,753호, 현재 2013년 12월 17일 허여된 미국 특허 제8,608,587호에 설명된 바와 같이, 복수의 터뷸레이터(818)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 기류를 분열하여, 이에 의해 경계층 내부에 작은 와류 또는 난류를 생성하여 경계층을 여기하고 스윙 중에 크라운 상의 기류의 분리를 지연시킨다.

[0336] 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)가 클럽 헤드(700)의 크라운 전이점(994)에 인접할 수 있다. 복수의 터뷸레이터(814)는 크라운(716)의 외부면으로부터 돌출하고, 클럽 헤드(700)의 전방 단부(708)와 후방 단부(710) 사이로 연장하는 길이, 및 클럽 헤드(722)의 헬(720)로부터 토오(722)로 연장하는 폭을 포함한다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)의 길이는 폭보다 크다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 동일한 폭을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 높이 프로파일이 다양할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 크라운(716)의 전방부에 비교하여 크라운(716)의 정점을 향해 더 높을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 크라운(716)의 전방을 향해 더 높을 수 있고, 크라운(716)의 정점을 향해 높이가 더 낮을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(814)는 일정한 높이 프로파일을 포함할 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 적어도 하나의 터뷸레이터의 적어도 일부는 타격면과 크라운의 정점 사이에 위치되고, 인접한 터뷸레이터들 사이의 간격은 각각의 인접한 터뷸레이터의 폭보다 크다.

### iv. 후방 캐비티

[0338] 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 클럽 헤드(700)의 후방 단부(710)에 그리고 후단 에지(728)에 위치된 캐비티(820)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티(820)는 클럽 헤드(300) 상의 캐비티(420) 또는 클럽 헤드(500) 상의 캐비티(620)와 유사할 수 있다. 또한, 캐비티(820)는 발명의 명칭이 "공기역학적 특징을 갖는 골프 클럽 헤드 및 관련 방법(Golf Club Heads with Aerodynamic Features and Related Methods)"인 미국 특허

출원 제14/882,092호에 설명된 캐비티와 유사할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티(820)는 골프 클럽 헤드(700) 후방에 발생된 와류를 더 작은 와류로 분할하여 웨이크의 크기를 감소시키고 그리고/또는 항력을 감소시킬 수 있다. 몇몇 실시예에서, 와류를 더 작은 와류로 분할하는 것은 골프 클럽 헤드(700) 후방에 고압의 영역을 발생할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이 고압의 영역은 골프 클럽 헤드(700)를 전방으로 압박하고, 항력을 감소시키고, 그리고/또는 골프 클럽 헤드(700)의 공기역학적 디자인을 향상시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 더 작은 와류와 감소된 항력의 전체 효과는 골프 클럽 헤드(700)의 속도의 증가이다. 이 효과는 임팩트 후에 골프 공이 타격면(704)을 떠나는 더 높은 속도를 유도하여 공 진행 거리를 증가시킬 수 있다.

[0339] 다수의 실시예에서, 캐비티(820)는 X'Z' 평면에 수직인 방향으로 배향된 후방벽(822)을 포함할 수 있고, 헬(720)로부터 토오(722)의 방향으로 측정된 폭, 깊이(824), 및 높이(826)를 포함할 수 있다. 캐비티(820)의 폭은 대략 1.0 인치[대략 2.54 센티미터(cm)] 내지 대략 8 인치(대략 20.32 cm), 대략 1.0 인치(대략 2.54 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm), 또는 대략 1.75 인치(대략 4.5 cm) 내지 대략 2.25 인치(대략 5.72 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(820)의 폭은 대략 2.0 인치(5.08 cm), 3.0 인치(7.62 cm), 4.0 인치(10.16 cm), 5.0 인치(12.7 cm), 6.0 인치(15.24 cm), 또는 7.0 인치(17.78 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 폭은 캐비티(820)의 상부 부근[클럽 헤드(700)의 크라운(716)을 향해]으로부터 캐비티(820)의 저부 부근[클럽 헤드(700)의 소울(718)을 향해]까지 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(820)의 폭은 상부 부근으로부터 저부 부근까지 다양할 수 있다. 도 8의 예시된 실시예에서, 캐비티(820)의 폭은 상부 부근에서 최대이고, 저부 부근에서 최소이다. 다른 실시예에서, 캐비티(820)의 폭은 임의의 프로파일에 따라 다양할 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 캐비티(820)의 폭은 상부에서, 저부에서, 중심에서, 또는 캐비티(820)의 상부로부터 저부로 연장하는 임의의 다른 위치에서 가장 길 수 있다.

[0340] 캐비티(820)의 깊이(824)는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.250 인치(대략 0.635 cm), 또는 대략 0.025 인치(대략 0.127 cm) 내지 대략 0.150 인치(대략 0.381 cm)일 수 있다. 예를 들어, 캐비티(820)의 깊이(824)는 대략 0.1 인치(대략 0.254 cm), 또는 대략 0.05 인치(대략 0.127 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 깊이(824)는 캐비티(820)의 헬과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(820)의 깊이(824)는 캐비티(820)의 헬과 토오 사이 및/또는 상부와 저부 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티(820)의 깊이(824)는 헬 부근, 토오 부근, 크라운 부근, 소울 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

[0341] 캐비티(820)의 높이(826)는 크라운(716)으로부터 소울(718)까지의 방향에서 측정될 수 있다. 캐비티(820)의 높이(826)는 대략 0.19 인치(대략 0.48 cm), 또는 대략 0.21 인치(대략 0.53 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.50 인치(대략 1.27 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.40 인치(대략 1.02 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.30 인치(대략 0.76 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 대략 0.10 인치(대략 0.25 cm) 내지 대략 0.20 인치(대략 0.51 cm)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 캐비티(820)의 헬과 토오 사이에서 일정하게 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 캐비티(820)의 높이(826)는 캐비티(820)의 헬과 토오 사이에서 다양할 수 있다. 예를 들어, 캐비티(820)의 높이(826)는 헬 부근, 토오 부근, 중심 부근, 또는 설명된 위치들의 임의의 조합에서 최대일 수 있다.

#### v. 호젤 구조체

[0343] 몇몇 실시예에서, 호젤 구조체(730)는 더 큰 직경의 호젤 구조체를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 스윙 중에 클럽 헤드(700) 상의 공기역학적 항력을 감소시키기 위해 더 작은 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(730)는 0.545 인치 미만의 외경을 갖는다. 예를 들어, 호젤 구조체(730)는 0.60 인치 미만, 0.59 인치 미만, 0.58 인치 미만, 0.57 인치 미만, 0.56 인치 미만, 0.55 인치 미만, 0.54 인치 미만, 0.53 인치 미만, 0.52 인치 미만, 0.51 인치 미만, 또는 0.50 인치 미만의 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(730)의 외경은 클럽 헤드(700)의 로프트각 및/또는 라이각의 조정 가능성을 유지하면서 감소된다.

#### C. CG 위치, 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력의 균형

[0344] 현재 골프 클럽 헤드 디자인에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력과 같은 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(700)는, 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된

임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(700)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0346] 이하에 설명되는 클럽 헤드(700)의 예에서, 클럽 헤드의 공기역학적 항력을 클럽 헤드의 전방 단부가 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도에서 기류 내로 스웨어하여 배향되어 있는 상태에서 연산 유체 역학을 사용하여 측정된다. 다른 실시예에서, 공기역학적 항력은 윈드 터널 시험과 같은 다른 방법을 사용하여 측정될 수 있다.

[0347] 다수의 공지의 골프 클럽 헤드에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력에 악영향을 미친다. 도 23a 내지 도 23c는 클럽 헤드(700)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 클럽 헤드 관성 모멘트가 증가함에 따라(클럽 헤드 관용성을 증가하기 위해), 스윙 중의 항력이 증가하는 것(이에 의해 스윙 속도 및 공 거리를 감소시킴)을 예시하고 있다.

[0348] 예를 들어, 도 23a를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, x-축에 대한 관성 모멘트가 증가함에 따라, 항력이 증가한다. 다른 예로서, 도 23b를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, y-축에 대한 관성 모멘트가 증가함에 따라, 항력이 증가한다. 다른 예로서, 도 23c를 참조하면, 다수의 공지의 클럽 헤드에 있어서, 조합 관성 모멘트(즉, x-축에 대한 관성 모멘트와 y-축에 대한 관성 모멘트의 합)가 증가함에 따라, 항력이 증가한다.

[0349] 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(700)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클럽 헤드에 비교하여 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픈, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(700)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0350] 다수의 실시예에서, 도 24를 참조하면, 클럽 헤드(700)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 골프 클럽 헤드에 비교하여, 클럽 헤드 상의 항력( $F_D$ )을 유지하거나 감소시키면서, 클럽 헤드의 조합 관성 모멘트( $I_{xx}+I_{yy}$ )가 증가되도록, 이하의 관계 중 하나 이상을 만족한다.

$$\frac{F_D + 0.3}{0.0002 (I_{xx} + I_{yy})} < 1 \quad \text{관계 9}$$

$$\frac{F_D + 0.4}{0.0002 (I_{xx} + I_{yy})} < 1 \quad \text{관계 10}$$

[0353] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 9를 만족한다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 9를 만족할 수 있고,  $4900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5400 \text{ cm}^2$  초과,  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 9를 만족할 수 있고, 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.850 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0354] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 10을 만족한다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 10을 만족할 수 있고,  $4900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5400 \text{ cm}^2$  초과,  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(700)는 관계 10을 만족할 수 있고, 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.850 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0355] i. CG 위치 및 공기역학적 항력

[0356] 다수의 공지의 골프 클럽 헤드에서, 골프공의 런치각을 증가시키고 그리고/또는 클럽 헤드 관성을 증가시키기 위해 CG 위치를 더 뒤쪽으로 시프트하는 것은 공기역학적 항력과 같은, 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을

미칠 수 있다. 도 25는 클립 헤드(700)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클립 헤드에 있어서, 클립 헤드 CG 깊이가 증가함에 따라(클립 헤드 관용성 및/또는 런치각을 증가하기 위해), 스윙 중의 항력이 증가하는 것(이에 의해 스윙 속도 및 공 거리를 감소시킴)을 예시하고 있다. 예를 들어, 도 25를 참조하면, 다수의 공지의 클립 헤드에 있어서, 헤드 CG 깊이가 증가함에 따라, 클립 헤드 상의 항력이 증가한다.

[0357] 본 명세서에 설명된 클립 헤드(700)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클립 헤드에 비교하여 클립 헤드 CG 깊이를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스핀, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클립 헤드(700)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클립 헤드를 스퀘어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0358] 다수의 실시예에서, 도 26을 참조하면, 클립 헤드(700)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 골프 클립 헤드에 비교하여, 클립 헤드 상의 항력( $F_D$ )을 유지하거나 감소시키면서, 헤드 CG 깊이( $CG_D$ )가 증가되도록, 이하의 관계 중 하나 이상을 만족한다.

$$\frac{F_D + 1.65}{2 CG_D} < 1$$

관계 11

$$\frac{F_D + 1.8}{2 CG_D} < 1$$

관계 12

[0360] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 11을 만족한다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 11을 만족할 수 있고, 1.1 인치 초과, 1.2 인치 초과, 1.3 인치 초과, 1.4 인치 초과, 1.5 인치 초과, 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 또는 1.8 인치 초과의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 11을 만족할 수 있고, 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.85 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다.

[0361] 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 12를 만족한다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 7을 만족할 수 있고, 1.1 인치 초과, 1.2 인치 초과, 1.3 인치 초과, 1.4 인치 초과, 1.5 인치 초과, 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 또는 1.8 인치 초과의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 클립 헤드(700)는 관계 12를 만족할 수 있고, 1.25 lbf 미만, 1.0 lbf 미만, 0.95 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.85 lbf 미만, 0.83 lbf 미만, 또는 0.80 lbf 미만의 항력을 가질 수 있다. 다른 예로서, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 관계 7을 만족하고, 1.16 lbf 미만의 항력을 갖는다.

### i.i. 관성 모멘트 및 CG 깊이

[0362] 도 27을 참조하면, 다수의 공지의 골프 클립 헤드의 조합 관성 모멘트 및/또는 헤드 CG 깊이는 제한되어 있다. 예를 들어, 클립 헤드(700)와 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 다수의 공지의 클립 헤드는 1.2 인치 미만의 헤드 CG 깊이 및  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  미만의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 본 명세서에 설명된 클립 헤드(700)는, 유사한 체적 및/또는 로프트각을 갖는 공지의 클립 헤드보다 큰 헤드 CG 깊이 및 더 큰 조합 관성 모멘트를 갖는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스핀, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클립 헤드(300, 500)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클립 헤드를 스퀘어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0363] 예를 들어, 다수의 실시예에서, 클립 헤드(700)는 1.22 인치 초과의 헤드 CG 깊이 및  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 갖는다. 다른 실시예에서, 클립 헤드(300, 500)는 1.1 인치 초과, 1.2 인치 초과, 1.3 인치 초과, 1.4 인치 초과, 1.5 인치 초과, 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 또는 1.8 인치 초과의 헤드 CG 깊이를 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 클립 헤드(700)는  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5100 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5200 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5300 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5400 \text{ cm}^2$  초과,  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5600 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5700 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5800 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $5900 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트를 가질 수 있다.

### IV. 하이브리드형 클립 헤드

- [0367] 다른 실시예에 따르면, 골프 클럽 헤드(900)는 하이브리드형 클럽 헤드를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 클럽 헤드(100)와 동일한 또는 유사한 파라미터를 포함하고, 여기서 파라미터들은 클럽 헤드(100)에 800을 더한 도면 부호를 갖고 설명된다.
- [0368] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 로프트각은 대략 40도 미만, 대략 39도 미만, 대략 38도 미만, 대략 37도 미만, 대략 36도 미만, 대략 35도 미만, 대략 34도 미만, 대략 33도 미만, 대략 32도 미만, 대략 31도 미만, 또는 대략 30도 미만이다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 로프트각은 대략 16도 초과, 대략 17도 초과, 대략 18도 초과, 대략 19도 초과, 대략 20도 초과, 대략 21도 초과, 대략 22도 초과, 대략 23도 초과, 대략 24도 초과, 또는 대략 25도 초과이다.
- [0369] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 체적은 대략 200 cc 미만, 대략 175 cc 미만, 대략 150 cc 미만, 대략 125 cc 미만, 대략 100 cc 미만, 또는 대략 75 cc 미만이다. 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드의 체적은 대략 100 cc 내지 150 cc, 대략 75 cc 내지 150 cc, 대략 100 cc 내지 125 cc, 대략 75 cc 내지 100 cc, 또는 대략 75 cc 내지 125 cc일 수 있다. 다른 실시예에서, 골프 클럽 헤드(900)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 로프트각 및 체적을 갖는 임의의 유형의 골프 클럽 헤드를 포함할 수 있다.
- [0370] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 길이(962)는 3.5 인치 내지 4.75 인치, 3.75 인치 내지 4.75 인치, 또는 3.5 인치 내지 4.75 인치이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 길이(962)는 4.5 인치 미만, 4.4 인치 미만, 4.3 인치 미만, 4.2 인치 미만, 4.1 인치 미만, 또는 4.0 인치 미만이다.
- [0371] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 깊이(960)는 클럽 헤드(900)의 길이(962)보다 적어도 0.70 인치 작다. 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 깊이(960)는 2.0 인치 내지 3.0 인치, 2.0 인치 내지 2.75 인치, 또는 2.0 인치 내지 2.5 인치이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 깊이(960)는 3.0 인치 미만, 2.9 인치 미만, 2.8 인치 미만, 2.7 인치 미만, 2.6 인치 미만, 2.5 인치 미만, 2.4 인치 미만, 2.3 인치 미만, 2.2 인치 미만, 2.1 인치 미만, 또는 2.0 인치 미만이다.
- [0372] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 높이(964)는 대략 1.75 인치 미만이다. 다른 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 높이(964)는 2.0 인치 미만, 1.9 인치 미만, 1.8 인치 미만, 1.7 인치 미만, 1.6 인치 미만, 또는 1.5 인치 미만이다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 높이는 1.5 내지 1.75 인치, 1.0 내지 1.75 인치, 1.5 내지 2.0 인치, 또는 1.25 내지 1.75 인치일 수 있다.
- [0373] 클럽 헤드(900)는 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스판, 런치각, 속도, 관용성) 및 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력)의 모두를 제공하기 위해, 헤드 CG 위치, 클럽 헤드 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력과 같은, 다양한 부가의 파라미터의 균형을 더 포함한다. 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 스윙 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 임팩트 성능을 제공한다. 또한, 다수의 실시예에서, 이하에 설명되는 파라미터의 균형은 임팩트 성능 특성을 유지하거나 개선하면서 개선된 스윙 성능 특성을 제공한다.
- [0374] A. 무게 중심 위치 및 관성 모멘트
- [0375] 다수의 실시예에서, 낮은 뒤틱의 클럽 헤드 CG 및 증가된 관성 모멘트는 재량 웨이트를 증가시키고 헤드 CG로부터 최대 거리를 갖는 골프 클럽 헤드의 영역에 재량 웨이트 영역을 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 재량 웨이트를 증가시키는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 크라운을 박형화하고 그리고/또는 최적화된 재료를 사용함으로써 달성될 수 있다. 헤드 CG로부터 거리를 최대화하기 위해 재량 웨이트를 재위치설정하는 것은 헤드 CG 위치에 대해 전술된 바와 같이, 제거 가능한 웨이트, 매립형 웨이트, 또는 가파른 크라운각을 사용하여 달성될 수 있다.
- [0376] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 대략  $3000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $3750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $4750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )를 포함한다.
- [0377] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 대략  $5000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $5500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,

대략  $5750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 대략  $6750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는 대략  $7000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 포함한다.

[0378] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는  $8000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $8500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $8750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $9750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $10750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11250 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11500 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과,  $11750 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과, 또는  $12000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  초과의 조합 관성 모멘트[즉, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ )와 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )의 합]를 포함한다.

[0379] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 헤드 CG 높이(974)를 포함한다. 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 대략 0.20 인치 미만, 대략 0.15 인치 미만, 대략 0.10 인치 미만, 대략 0.09 인치 미만, 대략 0.08 인치 미만, 대략 0.07 인치 미만, 대략 0.06 인치 미만, 또는 대략 0.05 인치 미만의 절대값을 갖는 헤드 CG 높이(974)를 포함한다.

[0380] 또한, 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 대략 0.75 인치 초과, 대략 0.80 인치 초과, 대략 0.85 인치 초과, 대략 0.90 인치 초과, 대략 0.95 인치 초과, 또는 대략 1.0 인치 초과의 헤드 CG 깊이(972)를 포함한다.

[0381] 감소된 CG 높이(974)를 갖는 클럽 헤드(900)는 더 높은 헤드 CG 높이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 임팩트시에 골프공의 백스핀을 감소시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 백스핀은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 공 속도 및 진행 거리의 모두를 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(972)를 갖는 클럽 헤드(900)는 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시킬 수 있다. 힐-대-토오 관성 모멘트를 증가시키는 것은 클럽 헤드 성능을 개선하기 위해 임팩트시의 클럽 헤드 관용성을 증가시킬 수 있다. 또한, 증가된 헤드 CG 깊이(973)를 갖는 클럽 헤드(900)는, 타격면에 더 근접한 헤드 CG 깊이를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 전달시에 클럽 헤드의 동적 로프트를 증가시킴으로써 임팩트시의 골프공의 런치각을 증가시킬 수 있다.

[0382] 헤드 CG 높이(974) 및/또는 헤드 CG 깊이(972)는 다양한 영역에서 클럽 헤드의 웨이트를 감소시켜, 이에 의해 재량 웨이트를 증가시키고, 헤드 CG를 더 낮게 그리고 더 뒤쪽으로 시프트하기 위해 클럽 헤드(900)의 전략적 영역에 재량 웨이트를 재위치설정함으로써 달성될 수 있다. 클럽 헤드 웨이트를 감소시키고 재위치설정하기 위한 다양한 수단이 이하에 설명된다.

#### i. 얇은 영역

[0384] 몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(974) 및/또는 헤드 CG 깊이(972)는 과잉의 중량을 제거하기 위해 클럽 헤드의 다양한 영역을 박형화함으로써 달성될 수 있다. 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(900)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0385] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 하나 이상의 얇은 영역을 가질 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역은 클럽 헤드(300)의 하나 이상의 얇은 영역(376), 또는 클럽 헤드(500, 700)의 하나 이상의 얇은 영역과 유사하거나 동일할 수 있다. 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(904), 바디(902), 또는 타격면(904)과 바디(902)의 조합 상에 위치될 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(916), 소울(918), 힐(920), 토오(922), 전방 단부(908), 후방 단부(910), 스커트(928), 또는 설명된 위치의 임의의 조합을 포함하는 바디(902)의 임의의 영역 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 얇은 영역은 크라운(916) 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(904)과 크라운(916)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 하나 이상의 얇은 영역은 타격면(904), 크라운(916), 및 소울(918)의 조합 상에 위치될 수 있다. 다른 예로서, 전체 바디(902) 및/또는 전체 타격면(904)은 얇은 영역을 포함할 수 있다.

[0386] 하나 이상의 얇은 영역이 타격면(904) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 타격면(904)의 두께는 다양할 수 있어 최대 타격면 두께 및 최소 타격면 두께를 규정한다. 이들 실시예에서, 최소 타격면 두께는 0.10 인치 미만, 0.09 인치 미만, 0.08 인치 미만, 0.07 인치 미만, 0.06 인치 미만, 0.05 인치 미만, 0.04 인치 미만, 0.03 인치 미만, 또는 0.02 인치 미만일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최대 타격면 두께는 0.20 인치 미만, 0.19 인치 미만, 0.18 인치 미만, 0.17 인치 미만, 0.16 인치 미만, 0.15 인치 미만, 0.14 인치 미만, 0.13 인

치 미만, 0.12 인치 미만, 0.11 인치 미만, 또는 0.10 인치 미만일 수 있다.

[0387] 하나 이상의 얇은 영역이 바디(902) 상에 위치되어 있는 실시예에서, 얇은 영역은 대략 0.022 인치 미만의 두께를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 0.025 인치 미만, 0.020 인치 미만, 0.019 인치 미만, 0.018 인치 미만, 0.017 인치 미만, 0.016 인치 미만, 0.015 인치 미만, 0.014 인치 미만, 0.013 인치 미만, 0.012 인치 미만, 또는 0.010 인치 미만의 두께를 포함한다. 예를 들어, 얇은 영역은 대략 0.010 내지 0.025 인치, 대략 0.013 내지 0.022 인치, 대략 0.014 내지 0.020 인치, 대략 0.015 내지 0.020 인치, 대략 0.016 내지 0.020 인치, 대략 0.017 내지 0.020 인치, 또는 대략 0.018 내지 0.020 인치의 두께를 포함할 수 있다.

[0388] 예시된 실시예에서, 얇은 영역은 형상 및 위치가 다양하고 클럽 헤드(900)의 표면적의 대략 25%를 커버한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클럽 헤드(900)의 표면적의 대략 20 내지 30%, 대략 15 내지 35%, 대략 15 내지 25%, 대략 10 내지 25%, 대략 15 내지 30%, 또는 대략 20 내지 50%를 커버할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 얇은 영역은 클럽 헤드(900)의 표면적의 최대 5%, 최대 10%, 최대 15%, 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 또는 최대 50%를 커버할 수 있다.

[0389] 다수의 실시예에서, 크라운(916)은, 크라운(916)의 표면적의 대략 51%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함한다. 다른 실시예에서, 크라운(916)은, 크라운(916)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 크라운(916)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 크라운(916)의 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 크라운(916)은 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 구배 방식으로 더 얇아진다. 본 예시적인 실시예에서, 크라운(916)의 하나 이상의 얇은 영역은 힐-대-토오 방향으로 연장하고, 하나 이상의 얇은 영역의 각각은 타격면(904)으로부터 후방 단부(910)를 향한 방향에서 두께가 감소한다.

[0390] 다수의 실시예에서, 소울(918)은, 소울(918)의 표면적의 대략 64%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함한다. 다른 실시예에서, 소울(918)은, 소울(918)의 최대 20%, 최대 25%, 최대 30%, 최대 35%, 최대 40%, 최대 45%, 최대 50%, 최대 55%, 최대 60%, 최대 65%, 최대 70%, 최대 75%가 얇은 영역을 포함하도록, 하나 이상의 얇은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 소울(918)의 대략 40 내지 60%가 얇은 영역을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 다른 실시예에서, 소울(918)의 대략 35 내지 65%, 대략 30 내지 70%, 또는 대략 25 내지 75%가 얇은 영역을 포함할 수 있다.

[0391] 얇은 영역은 원형, 삼각형, 정사각형, 직사각형, 난형, 또는 적어도 하나의 곡면을 갖는 임의의 다른 다각형 또는 형상과 같은 임의의 형상을 포함할 수 있다. 또한, 하나 이상의 얇은 영역은 나머지 얇은 영역과 동일한 형상, 또는 상이한 형상을 포함할 수 있다.

[0392] 다수의 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(900)는 원심 주조를 사용하여 제조될 수 있다. 이들 실시예에서, 원심 주조는 클럽 헤드(900)가 종래의 주조를 사용하여 제조된 클럽 헤드보다 더 얇은 벽을 갖게 한다. 다른 실시예에서, 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(900)의 부분은 스탬핑, 단조, 기계 가공과 같은, 다른 적합한 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 얇은 영역을 갖는 클럽 헤드(900)의 부분이 스탬핑, 단조, 또는 기계 가공을 사용하여 제조되는 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 부분은 에폭시, 테이프, 용접, 기계적 체결구, 또는 다른 적합한 방법을 사용하여 결합될 수 있다.

### 0393] iii. 최적화된 재료

[0394] 몇몇 실시예에서, 타격면(904) 및/또는 바디(902)는 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을 갖는 최적화된 재료를 포함할 수 있다. 비가요성은 최적화된 재료의 탄성 계수에 대한 항복 강도의 비로서 측정된다. 비강도 및/또는 비가요성을 증가시키는 것은 클럽 헤드의 부분이 내구성을 유지하면서 박형화되게 할 수 있다.

[0395] 몇몇 실시예에서, 타격면(904)의 제1 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 910,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(227 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 920,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(229 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 930,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(232 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 940,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(234 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 960,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(239 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 970,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(242

MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 980,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(244 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 990,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(247 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,150,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(286 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0396] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0091 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0093 이상, 대략 0.0094 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0097 이상, 대략 0.0098 이상, 대략 0.0099 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0397] 이들 또는 다른 실시예에서, 제1 재료는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 810,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(202 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 820,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(204 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 830,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(207 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 840,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(209 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(274 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,115,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(278 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,120,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(279 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0398] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강 합금을 포함하는 제1 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0399] 이들 실시예에서, 최적화된 제1 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성은 전술된 바와 같이, 내구성을 유지하면서 타격면(904), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 타격면(904)의 박형화는 타격면(904)의 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클럽 헤드(900)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

[0400] 몇몇 실시예에서, 바디(902)의 제2 재료는 발명의 명칭이 "최적화된 재료 특성을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Heads with Optimized Material Properties)"인 미국 특허 출원 제62/399,929호에 설명된 바와 같이, 최적화된 재료일 수 있다. 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 730,500 psi/lb/in<sup>3</sup>(182 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 최적화된 티타늄 합금의 비강도는 대략 650,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(162 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 700,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(174 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 750,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(187 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 800,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(199 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 850,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(212 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 900,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(224 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 950,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(237 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,000,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(249 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,050,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(262 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,100,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(272 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상일 수 있다.

[0401] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 티타늄 합금을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0065 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0075 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0085 이상, 대략 0.0090 이상, 대략 0.0095 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 또는 대략 0.0120 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0402] 이들 또는 다른 실시예에서, 제2 재료는 대략 500,000 psi/lb/in<sup>3</sup>(125 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 510,000

psi/1b/in<sup>3</sup>(127 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 520,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(130 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 530,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(132 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 540,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(135 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 550,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(137 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 560,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(139 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 570,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(142 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 580,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(144 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 590,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(147 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 600,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(149 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 625,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(156 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 675,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(168 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 725,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(181 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 775,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(193 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 825,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(205 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 875,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(218 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 925,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(230 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 975,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(243 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,025,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(255 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 대략 1,075,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(268 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상, 또는 대략 1,125,000 psi/1b/in<sup>3</sup>(280 MPa/g/cm<sup>3</sup>) 이상의 비강도를 가질 수 있다.

[0403] 또한, 이들 또는 다른 실시예에서, 최적화된 강을 포함하는 제2 재료는 대략 0.0060 이상, 대략 0.0062 이상, 대략 0.0064 이상, 대략 0.0066 이상, 대략 0.0068 이상, 대략 0.0070 이상, 대략 0.0072 이상, 대략 0.0076 이상, 대략 0.0080 이상, 대략 0.0084 이상, 대략 0.0088 이상, 대략 0.0092 이상, 대략 0.0096 이상, 대략 0.0100 이상, 대략 0.0105 이상, 대략 0.0110 이상, 대략 0.0115 이상, 대략 0.0120 이상, 대략 0.0125 이상, 대략 0.0130 이상, 대략 0.0135 이상, 대략 0.0140 이상, 대략 0.0145 이상, 또는 대략 0.0150 이상의 비가요성을 가질 수 있다.

[0404] 이들 실시예에서, 최적화된 제2 재료의 증가된 비강도 및/또는 증가된 비가요성을, 내구성을 유지하면서 바디(902), 또는 그 부분을 박형화하는 것을 허용한다. 바디(902)의 박형화는 클립 헤드 중량을 감소시킬 수 있어, 이에 의해 헤드 CG를 낮게 뒤쪽으로 위치설정하고 그리고/또는 클립 헤드 관성 모멘트를 증가시키기 위해 클립 헤드(900)의 다른 영역에 전략적으로 위치설정되도록 재량 웨이트를 증가시킨다.

### 0405 iii. 제거 가능한 웨이트

[0406] 몇몇 실시예에서, 클립 헤드(900)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(982)를 포함하는 하나 이상의 웨이트 구조체(980)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 웨이트 구조체(980) 및/또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(982)는 소울(918)을 향해 그리고 후방 단부(910)를 향해 위치될 수 있어, 이에 의해 클립 헤드(900)의 소울(918) 상에 그리고 후방 단부(910) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하여 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성한다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 웨이트 구조체(980)는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(982)를 제거 가능하게 수용한다. 이들 실시예에서, 하나 이상의 제거 가능한 웨이트(982)는 나사산 형성된 체결구, 접착제, 자석, 스텝 끼워맞춤, 또는 하나 이상의 제거 가능한 웨이트를 하나 이상의 웨이트 구조체에 고정하는 것이 가능한 임의의 다른 메커니즘과 같은 임의의 적합한 방법을 사용하여 하나 이상의 웨이트 구조체(980)에 결합될 수 있다.

[0407] 웨이트 구조체(980) 및/또는 제거 가능한 웨이트(982)는 평면도로부터 볼 때 타격면(904)에 대해 정렬될 수 있는 클릭 그리드(2000)(도 3에 도시되어 있음)에 대해 위치될 수 있다. 클릭 그리드는 적어도 12시 선(ray), 3시 선, 4시 선, 5시 선, 6시 선, 7시 선, 8시 선, 및 9시 선을 포함한다. 예를 들어, 클릭 그리드(2000)는 타격면(904)의 기하학적 중심(940)과 정렬된 12시 선(2012)을 포함한다. 12시 선(2012)은 X'Y' 평면에 직교한다. 클릭 그리드(2000)는 클립 헤드(900)의 전방 단부(908)와 후방 단부(910) 사이의 중간점에서, 12시 선(2012)을 따라 중심설정될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 클릭 그리드 중심점(2010)은 저면도로부터 볼 때 골프 클립 헤드(900)의 기하학적 중심점에 근접하여 중심설정될 수 있다. 클릭 그리드(2000)는 힐(920)을 향해 연장하는 3시 선(2003), 및 클립 헤드(900)의 토오(922)를 향해 연장하는 9시 선(2009)을 또한 포함한다.

[0408] 웨이트 구조체(980)의 웨이트 주변(984)는 본 실시예에서 클릭 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(910)를 향해 위치되고, 반면에 웨이트 구조체(980) 내에 위치된 제거 가능한 웨이트(982)의 웨이트 중심(986)은 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이에 위치된다. 본 예와 같은 예에서, 웨이트 주변(984)은 4시 선(2004)과 8시 선(2008) 사이에 완전히 접경된다. 웨이트 주변(984)은 본 예에서 클립 헤드(900)의 외부에 규정되었지만, 웨이트 주변(984)가 클립 헤드(900)의 내부 내로 연장하거나, 또는 내에 규정될 수도 있는 다른 예들이 존재할 수 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(980)의 위치는 더 넓은 영역에 대해 설정될 수 있다. 예를 들어, 이러한 예에서, 웨이트 구조체(980)의 웨이트 주변(984)는 클릭 그리드(2000)의 4시 선(2004)과 9시 선(2009) 사이에 적어도 부분적으로 접경된 후방 단부(910)를 향해 위치될 수 있

고, 반면에 웨이트 중심(986)은 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다.

[0409] 본 예에서, 웨이트 구조체(9800)는 소울(918)의 외부 윤곽으로부터 돌출하고, 따라서 헤드 CG(970)의 더 큰 조정을 허용하도록 적어도 부분적으로 외부에 있다. 몇몇 예에서, 웨이트 구조체(980)는 대략 2 그램 내지 대략 50 그램의 질량, 및/또는 대략 1 cc 내지 대략 30 cc의 체적을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 웨이트 구조체(980)는 바디(902)의 외부 윤곽과 동일 높이로 유지될 수 있다.

[0410] 다수의 실시예에서, 제거 가능한 웨이트(982)는 대략 0.5 그램 내지 대략 30 그램의 질량을 포함할 수 있고, 헤드 CG(970)의 위치를 조정하기 위해 하나 이상의 다른 유사한 제거 가능한 웨이트로 대체될 수 있다. 동일한 또는 다른 예에서, 웨이트 중심(986)은 제거 가능한 웨이트(982)의 무게 중심, 및/또는 제거 가능한 웨이트(982)의 기하학적 중심 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

#### iv. 매립형 웨이트

[0412] 몇몇 실시예에서, 클립 헤드(900)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위해 클립 헤드(900)의 소울(918) 상에, 스커트(928) 내에, 그리고/또는 후방 단부(910) 부근에 재량 웨이트를 위치설정하기 위한 하나 이상의 매립형 웨이트를 포함할 수 있다. 클립 헤드(900)의 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(300)의 하나 이상의 매립형 웨이트(383), 클립 헤드(500)의 하나 이상의 매립형 웨이트, 또는 클립 헤드(700)의 하나 이상의 매립형 웨이트와 유사하거나 동일할 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(900)에 또는 내에 영구적으로 고정된다. 이들 실시예에서, 매립형 웨이트는 발명의 명칭이 "매립형 고밀도 주조(Embedded High Density Casting)"인 미국 특허 출원 제62/372,870호에 설명된 고밀도 금속편(HDMP)과 유사할 수 있다.

[0413] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(900)의 후방 단부(910) 부근에 위치된다. 예를 들어, 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 클릭 그리드(2000)의 5시 선(2005)과 7시 선(2007) 사이, 또는 5시 선(2005)과 8시 선(2008) 사이에 위치될 수 있다. 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 클립 헤드(900)의 스커트(928) 상에 그리고 후방 단부(910) 부근에, 클립 헤드(900)의 소울(918) 상에 그리고 후방 단부(910) 부근에, 또는 클립 헤드(900)의 스커트(928) 상에 그리고 후방 단부(910) 부근의 소울(918)에 위치될 수 있다.

[0414] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 평면도로부터 볼 때 클립 헤드(900)의 주변의 0.10 인치 이내, 0.20 인치 이내, 0.30 인치 이내, 0.40 인치 이내, 0.50 인치 이내, 0.60 인치 이내, 0.70 인치 이내, 0.80 인치 이내, 0.90 인치 이내, 1.0 인치 이내, 1.1 인치 이내, 1.2 인치 이내, 1.3 인치 이내, 1.4 인치 이내, 또는 1.5 인치 이내에 위치된다. 이들 실시예에서, 클립 헤드(900)의 주변에 대한 매립형 웨이트의 근접도는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치, 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ), 및/또는 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ )를 최대화할 수 있다.

[0415] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 1.6 인치 초과, 1.7 인치 초과, 1.8 인치 초과, 1.9 인치 초과, 2.0 인치 초과, 2.1 인치 초과, 2.2 인치 초과, 2.3 인치 초과, 2.4 인치 초과, 2.5 인치 초과, 2.6 인치 초과, 2.7 인치 초과, 2.8 인치 초과, 2.9 인치 초과, 또는 3.0 인치 초과의 헤드 CG(970)로부터의 거리에 위치설정된다.

[0416] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트의 웨이트 중심은 4.0 인치 초과, 4.1 인치 초과, 4.2 인치 초과, 4.3 인치 초과, 4.4 인치 초과, 4.5 인치 초과, 4.6 인치 초과, 4.7 인치 초과, 4.8 인치 초과, 4.9 인치 초과, 또는 5.0 인치 초과의 타격면(904)의 기하학적 중심(940)으로부터의 거리에 위치설정된다.

[0417] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 120 그램의 질량을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 3.0 내지 25 그램, 10 내지 40 그램, 20 내지 50 그램, 30 내지 60 그램, 40 내지 70 그램, 50 내지 80 그램, 60 내지 90 그램, 70 내지 100 그램, 80 내지 120 그램, 또는 90 내지 120 그램의 질량을 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는 상이한 질량을 포함할 수 있다.

[0418] 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 내지 22.0의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 다수의 실시예에서, 하나 이상의 매립형 웨이트는 10.0 초과, 11.0 초과, 12.0 초과, 13.0 초과, 14.0 초과, 15.0 초과, 16.0 초과, 17.0 초과, 18.0 초과, 또는 19.0 초과의 비중을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 하나 이상의 매립형 웨이트가 하나 초과의 웨이트를 포함하는 실시예에서, 각각의 매립형 웨이트는 동일한 또는

상이한 재료를 포함할 수 있다.

[0419] v. 가파른 크라운각

몇몇 실시예에서, 골프 클럽 헤드(900)는 낮은 뒤쪽의 헤드 CG 위치를 달성하기 위한 가파른 크라운각(988)을 더 포함할 수 있다. 가파른 크라운각(988)은 소울(918) 또는 지면을 향해 크라운(916)의 후방 단부를 위치설정하여, 이에 의해 클럽 헤드 CG 위치를 낮춘다.

[0421] 크라운각(988)은 크라운 축(1090)과 전방 평면(1020) 사이의 예각으로서 측정된다. 이들 실시예에서, 크라운 축은 지면 평면(1030)과 전방 평면(1020)에 수직으로 위치된 평면을 따라 취한 클럽 헤드의 단면에 위치된다. 크라운 축(1090)은 상부 전이 경계 및 후방 전이 경계를 참조하여 또한 설명될 수 있다.

[0422] 클럽 헤드(900)는 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근으로 전방 단부(908)와 크라운(916) 사이에서 연장하는 상부 전이 경계를 포함한다. 상부 전이 경계는 클럽 헤드(900)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 크라운 전이 프로파일(990)을 포함한다. 측단면도는 힐(920) 부근으로부터 토오(930) 부근까지 클럽 헤드(900)의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 크라운 전이 프로파일은, 윤곽이 타격면(904)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(900)의 전방 단부(908)로부터 전방 곡률 반경(992)으로부터 크라운(916)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이 점(994)으로 연장하는 전방 곡률 반경(992)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 전방 곡률 반경(992)은, 윤곽이 타격면(904)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 크라운(916) 부근의 타격면 주변(942)의 상단부(993)로부터 전방 곡률 반경(992)으로부터 크라운(916)의 하나 이상의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 크라운 전이 점(994)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0423] 클럽 헤드(900)는 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근으로 크라운(916)과 스커트(928) 사이에서 연장하는 후방 전이 경계를 더 포함한다. 후방 전이 경계는 클럽 헤드(900)가 어드레스 위치에 있을 때 전방 평면(1020)에 수직인 그리고 지면 평면(1030)에 수직인 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 후방 전이 프로파일(996)을 포함한다. 단면도는 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근까지 클럽 헤드의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 후방 전이 프로파일은 클럽 헤드(900)의 크라운(916)으로부터 스커트(928)로 연장하는 후방 곡률 반경(998)을 규정한다. 다수의 실시예에서, 후방 곡률 반경(998)은 후방 전이 경계를 따라 클럽 헤드(300)의 크라운(916)으로부터 스커트(928)로 전이하는 단일의 곡률 반경을 포함한다. 제1 후방 전이 점(1002)이 크라운(916)과 후방 전이 경계 사이의 접합부에 위치된다. 제2 후방 전이 점(1003)이 후방 전이 경계와 클럽 헤드(900)의 스커트(928) 사이의 접합부에 위치된다.

[0424] 상부 전이 경계의 전방 곡률 반경(992)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(900)의 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근까지 다양할 수 있다. 유사하게, 후방 전이 경계의 후방 곡률 반경(998)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(900)의 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근까지 다양할 수 있다.

[0425] 크라운 축(1090)은 클럽 헤드(900)의 전방 단부(908) 부근의 크라운 전이 점(994)과 클럽 헤드(900)의 후방 단부(910) 부근의 후방 전이 점(1002) 사이에서 연장한다. 크라운각(988)은 일정하게 유지될 수 있고, 또는 클럽 헤드(900)의 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근까지 다양할 수 있다. 예를 들어, 크라운각(988)은 측단면도가 힐(920) 및 토오(922)에 대해 상이한 위치에서 취해질 때 다양할 수 있다.

[0426] 다수의 실시예에서, 현재 클럽 헤드에 비교하여 크라운각(988)을 감소시키는 것은, 클럽 헤드가 어드레스 위치에 있을 때 더 가파른 크라운 또는 지면 평면에 더 근접하여 위치된 크라운을 발생한다. 이에 따라, 감소된 크라운각(988)은 더 높은 크라운각을 갖는 클럽 헤드에 비교하여 더 낮은 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

[0427] vi. 호젤 슬리브 웨이트

몇몇 실시예에서, 헤드 CG 높이(974) 및/또는 헤드 CG 깊이(972)는 호젤 슬리브(934)의 질량을 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 호젤 슬리브(934)로부터 과잉의 중량을 제거하는 것은 클럽 헤드(900)의 영역에 전략적으로 재위치설정될 수 있는 증가된 재량 웨이트를 야기하여 원하는 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치를 달성한다.

[0429] 호젤 슬리브(934)의 질량을 감소시키는 것은 슬리브 벽을 박형화하고, 호젤 슬리브(934)의 높이를 감소시키고, 호젤 슬리브(934)의 직경을 감소시키고, 그리고/또는 호젤 슬리브(934)의 벽 내에 공동을 도입함으로써 달성될 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 슬리브(934)의 질량은 6 그램 미만, 5.5 그램 미만, 5.0 그램 미만, 4.5 그램 미만, 또는 4.0 그램 미만일 수 있다. 다수의 실시예에서, 감소된 질량 호젤 슬리브를 갖는 클럽 헤드(900)는 더 무거운 호젤 슬리브를 갖는 유사한 클럽 헤드보다 더 낮은(소울에 근접함) 그리고 더 뒤쪽으로 먼(후방

단부에 더 근접함) 클럽 헤드 CG 위치를 야기할 수 있다.

[0430] B. 공기역학적 항력

[0431] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 감소된 공기역학적 항력과 조합하여, 낮은 뒤쪽의 클럽 헤드 CG 위치 및 증가된 클럽 헤드 관성 모멘트를 포함한다.

[0432] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 95 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 윈드 터널에서 시험될 때 대략 1.0 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.80 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.70 lbf 미만, 0.65 lbf 미만, 또는 0.60 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 또는 다른 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 스퀘어된 페이스 및 시간당 95 마일(mph)의 공기 속도를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 대략 1.0 lbf 미만, 0.90 lbf 미만, 0.80 lbf 미만, 0.75 lbf 미만, 0.70 lbf 미만, 0.65 lbf 미만, 또는 0.60 lbf 미만의 공기역학적 항력을 경험한다. 이들 실시예에서, 스퀘어된 페이스를 갖는 클럽 헤드(900)에 의해 경험된 기류는 X'Y' 평면에 수직인 방향에서 타격면(904)에 지향된다. 감소된 공기역학적 항력을 갖는 클럽 헤드(900)는 이하에 설명되는 바와 같이, 다양한 수단을 사용하여 달성될 수 있다.

[0433] i. 크라운각 높이

[0434] 몇몇 실시예에서, 더 가파른 크라운 및 더 낮은 헤드 CG 위치를 형성하기 위해 크라운각(988)을 감소시키는 것은 스윙 중에 크라운에 걸친 증가된 공기 유동 분리에 기인하여 공기역학적 항력의 원하지 않는 증가를 야기할 수도 있다. 감소된 크라운각(988)과 연계된 증가된 항력을 방지하기 위해, 최대 크라운 높이(1004)가 증가될 수 있다. 최대 크라운 높이(1004)는 Y'Z' 평면에 평행하게 위치된 평면을 따른 클럽 헤드의 임의의 측단면도에서 취한 크라운 측(1090)과 크라운(916) 사이의 최대 거리이다. 다수의 실시예에서, 더 큰 최대 크라운 높이(1004)는 더 큰 곡률을 갖는 크라운(916)을 야기한다. 크라운(916)의 더 큰 곡률은 스윙 중에 공기 유동 분리의 위치를 클럽 헤드(900) 상에서 더 뒤쪽으로 이동시킨다. 달리 말하면, 더 큰 곡률은 스윙 중에 크라운(916)을 따라 더 긴 거리로 기류가 클럽 헤드(900)에 결합 유지되게 한다. 기류 분리점을 크라운(916) 상의 뒤쪽으로 이동하는 것은 감소된 공기역학적 항력 및 증가된 클럽 헤드 스윙 속도를 야기할 수 있어, 이에 의해 증가된 공 속도 및 거리를 야기한다.

[0435] ii. 전이 프로파일

[0436] 다수의 실시예에서, 클럽 헤드(900)의 후방 단부(910)를 따라 타격면(904)으로부터 크라운(916), 타격면(904)으로부터 소울(918), 그리고/또는 크라운(916)으로부터 소울(918)로의 클럽 헤드(900)의 전이 프로파일이 스윙 중에 클럽 헤드(900) 상의 공기역학적 항력에 영향을 미칠 수 있다.

[0437] 몇몇 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(990)을 규정하는 상부 전이 경계, 및 후방 전이 프로파일(996)을 규정하는 후방 전이 경계를 갖는 클럽 헤드(900)는 소울 전이 프로파일(1001)을 규정하는 소울 전이 경계를 더 포함한다. 소울 전이 경계는 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근으로 전방 단부(908)와 소울(918) 사이에서 연장한다. 소울 전이 경계는 Y'Z' 평면에 평행한 평면을 따라 취한 측단면도로부터 볼 때 소울 전이 프로파일(1001)을 포함한다. 측단면도는 힐(920) 부근으로부터 토오(922) 부근까지 클럽 헤드의 임의의 점을 따라 취할 수 있다. 소울 전이 프로파일(1001)은, 윤곽이 타격면(904)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 클럽 헤드(900)의 전방 단부(908)로부터 소울 곡률 반경(1012)으로부터 소울(918)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(1014)으로 연장하는 소울 곡률 반경(1012)을 규정한다. 몇몇 실시예에서, 소울 곡률 반경(1012)은, 윤곽이 타격면(904)의 세로 곡률 반경 및/또는 가로 곡률 반경으로부터 벗어나는 소울(1018) 부근의 타격면 주변(942)의 하단부(1013)로부터 소울 곡률 반경(1012)으로부터 소울(1014)의 곡률로의 곡률의 변화를 나타내는 소울 전이점(1014)으로 연장하는 단일의 곡률 반경을 포함한다.

[0438] 다수의 실시예에서, 크라운 전이 프로파일(990), 소울 전이 프로파일(1001), 및 후방 전이 프로파일(996)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 크라운 전이 프로파일, 소울 전이 프로파일, 및 후방 전이 프로파일과 유사할 수 있다. 또한, 전방 곡률 반경(992)은 제1 크라운 곡률 반경과 유사할 수 있고, 소울 곡률 반경(1012)은 제1 소울 곡률 반경과 유사할 수 있고, 후방 곡률 반경(998)은 발명의 명칭이 "공기역학적 항력을 감소시키기 위한 전이 프로파일을 갖는 골프 클럽 헤드(Golf Club Head with Transition Profiles to Reduce Aerodynamic Drag)"인 미국 특허 출원 제15/233,486호에 설명된 후방 곡률 반경과 유사할 수 있다.

## [0439] iii. 터뷸레이터

몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드 및 터뷸레이터를 갖는 골프 클럽 헤드를 제조하기 위한 방법(Golf Club Heads with Turbulators and Methods to Manufacture Golf Club Heads with Turbulators)"인 미국 특허 출원 제13/536,753호, 현재 2013년 12월 17일 허여된 미국 특허 제8,608,587호에 설명된 바와 같이, 복수의 터뷸레이터(914)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 기류를 분열하여, 이에 의해 경계층 내부에 작은 와류 또는 난류를 생성하여 경계층을 여기하고 스윙 중에 크라운 상의 기류의 분리를 지연시킨다.

몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(614)가 클럽 헤드(900)의 크라운 전이점(394)에 인접할 수 있다. 복수의 터뷸레이터(914)는 크라운(916)의 외부면으로부터 돌출하고, 클럽 헤드(900)의 전방 단부(908)와 후방 단부(910) 사이로 연장하는 길이, 및 클럽 헤드(900)의 헬(920)로부터 토오(922)로 연장하는 폭을 포함한다. 다수의 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)의 길이는 폭보다 크다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 동일한 폭을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 높이 프로파일이 다양할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 크라운(916)의 전방부에 비교하여 크라운(916)의 정점을 향해 더 높을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 크라운(916)의 전방을 향해 더 높을 수 있고, 크라운(916)의 정점을 향해 높이가 더 낮을 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 터뷸레이터(914)는 일정한 높이 프로파일을 포함할 수 있다. 또한, 다수의 실시예에서, 적어도 하나의 터뷸레이터의 적어도 일부는 타격면과 크라운(916)의 정점 사이에 위치되고, 인접한 터뷸레이터들 사이의 간격은 각각의 인접한 터뷸레이터의 폭보다 크다.

## [0442] iv. 후방 캐비티

몇몇 실시예에서, 클럽 헤드(900)는 본 명세서에 완전히 참조로서 합체되어 있는, 발명의 명칭이 "공기역학적 특징을 갖는 골프 클럽 헤드 및 관련 방법(Golf Club Heads with Aerodynamic Features and Related Methods)"인 미국 특허 출원 제14/882,092호에 설명된 캐비티와 유사한, 클럽 헤드(900)의 후방 단부(910) 및 후단 에지(928)에 위치된 캐비티(1020)를 더 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 캐비티(1024)는 골프 클럽 헤드(900) 후방에 발생된 와류를 더 작은 와류로 분할하여 웨이크의 크기를 감소시키고 그리고/또는 항력을 감소시킬 수 있다. 몇몇 실시예에서, 와류를 더 작은 와류로 분할하는 것은 골프 클럽 헤드(900) 후방에 고압의 영역을 발생할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이 고압의 영역은 골프 클럽 헤드(900)를 전방으로 압박하고, 항력을 감소시키고, 그리고/또는 골프 클럽 헤드(900)의 공기역학적 디자인을 향상시킬 수 있다. 다수의 실시예에서, 더 작은 와류와 감소된 항력의 전체 효과는 골프 클럽 헤드(900)의 속도의 증가이다. 이 효과는 임팩트 후에 골프 공이 타격면을 떠나는 더 높은 속도를 유도하여 공 진행 거리를 증가시킬 수 있다.

다수의 실시예에서, 캐비티(1020)는 X'Z' 평면에 수직인 방향으로 배향된 후방벽(1022)을 포함하고, 헬(920)로부터 토오(922)의 방향으로 측정된 폭, 깊이(1024), 및 높이(1026)를 포함한다.

## [0445] v. 호젤 구조체

몇몇 실시예에서, 호젤 구조체(930)는 더 큰 직경의 호젤 구조체를 갖는 유사한 클럽 헤드에 비교하여, 스윙 중에 클럽 헤드(900) 상의 공기역학적 항력을 감소시키기 위해 더 작은 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(930)는 0.53 인치 미만의 외경을 갖는다. 예를 들어, 호젤 구조체(930)는 0.60 인치 미만, 0.59 인치 미만, 0.58 인치 미만, 0.57 인치 미만, 0.56 인치 미만, 0.55 인치 미만, 0.54 인치 미만, 0.53 인치 미만, 0.52 인치 미만, 0.51 인치 미만, 또는 0.50 인치 미만의 외경을 가질 수 있다. 다수의 실시예에서, 호젤 구조체(930)의 외경은 클럽 헤드(900)의 로프트각 및/또는 라이각의 조정 가능성을 유지하면서 감소된다.

## [0447] C. CG 위치, 관성 모멘트, 및 공기역학적 항력의 균형

현재 골프 클럽 헤드 디자인에서, 클럽 헤드의 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 것은 공기역학적 항력과 같은 클럽 헤드의 다른 성능 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 본 명세서에 설명된 클럽 헤드(900)는, 클럽 헤드 관성 모멘트를 증가시키거나 최대화하는 동시에 공기역학적 항력을 유지하거나 감소시킨다. 이에 따라, 개선된 임팩트 성능 특성(예를 들어, 스픬, 런치각, 공 속도, 및 관용성)을 갖는 클럽 헤드(900)는 스윙 성능 특성(예를 들어, 공기역학적 항력, 임팩트시에 클럽 헤드를 스웨어하는 능력, 및 스윙 속도)을 또한 균형화하거나 개선한다.

[0449] V. 제조 방법

다수의 실시예에서, 클럽 헤드(100)를 형성하기 위한 방법은 바디(102)를 형성하는 단계, 타격면(104)을 형성하는 단계, 및 바디(102)에 타격면(104)을 결합하여 클럽 헤드(100)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 바디(102)를 형성하는 단계는 주조, 3D 인쇄, 기계 가공, 또는 바디(102)를 형성하기 위한 임의의 다른 적합한 방법으로 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 바디는 단일편으로서 형성될 수 있다. 다른 실시예에서, 바디(102)는 바디(102)를 형성하도록 결합된 복수의 구성요소로 형성될 수 있다.

다수의 실시예에서, 타격면(104)을 형성하는 단계는 기계 가공, 3D 인쇄, 주조, 또는 다른 방식으로 타격면(104)을 형성하는 것으로 이루어질 수 있다. 다수의 실시예에서, 타격면(104)과 바디(102)를 결합하는 단계는 용접, 기계적 체결, 또는 타격면(104)과 바디(102)를 결합하는 임의의 다른 적합한 방법에 의해 달성될 수 있다.

[0452] VI. 예[0453] 예 1

466 cc의 체적, 4.81 인치의 깊이(360), 4.88 인치의 길이(362), 및 2.65 인치의 높이(364)를 갖는 예시적인 골프 클럽 헤드(300)가 본 명세서에 설명된다. 예시적인 클럽 헤드(300)는 크라운(316)의 표면적의 57%를 포함하고 0.013 인치의 최소 두께를 갖는 복수의 얇은 영역(376)을 크라운(316) 상에 포함한다. 예시적인 클럽 헤드(300)는 68.6도의 크라운각(388) 및 0.522 인치의 크라운각 높이(404)를 더 포함한다.

예시적인 클럽 헤드(300)는 14 내지 15의 비중 및 14.5 그램의 질량을 갖는 텅스텐을 포함하는 매립형 웨이트(383)를 포함한다. 본 예에서, 매립형 웨이트(383)의 웨이트 중심(387)으로부터 클럽 헤드(300)의 주변까지의 거리는 평면도 또는 저면도로부터 볼 때 0.183 인치이다. 또한, 본 예에서, 웨이트 중심(387)으로부터 헤드 CG(370)까지의 거리는 2.67 인치이고, 웨이트 중심(387)으로부터 타격면(304)의 기하학적 중심(340)까지의 거리는 4.58 인치이다. 예시적인 클럽 헤드(300)는 제거 가능한 웨이트(382)를 수용하는 웨이트 구조체(380)를 더 포함한다. 본 예에서, 웨이트 구조체(380)는 소울(318)의 외부 윤곽으로부터 적어도 부분적으로 돌출한다. 또한, 예시적인 클럽 헤드(300)는 4.5 그램의 질량을 갖는 호젤 슬리브(334)를 포함한다.

전술된 및/또는 부가의 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(300)는 1.87 인치의 헤드 CG 깊이(372) 및 0.083 인치의 헤드 CG 높이(374)를 포함한다. 또한, 전술된 및/또는 부가의 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(300)는  $4258 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ),  $5710 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ ), 및  $9968 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 조합 관성 모멘트( $I_{xx}+I_{yy}$ )를 포함한다.

예시적인 클럽 헤드(300)는 0.24 인치의 전방 곡률 반경(392), 0.30 인치의 소울 곡률 반경(412), 및 0.20 인치의 후방 곡률 반경(398)을 더 포함한다. 또한, 예시적인 클럽 헤드(300)는  $6.73 \text{ in}^2$ ( $0.00434 \text{ m}^2$ )의 정면 투영 면적,  $8.73 \text{ in}^2$ ( $0.00563 \text{ m}^2$ )의 측면 투영 면적, 및 0.54 인치의 외경을 갖는 호젤 구조체(330)를 포함한다. 이들 및/또는 다른 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(300)는 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도에서 스웨어된 페이스를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 0.95 lbf의 공기역학적 항력을 포함한다.

[0458] 예 2

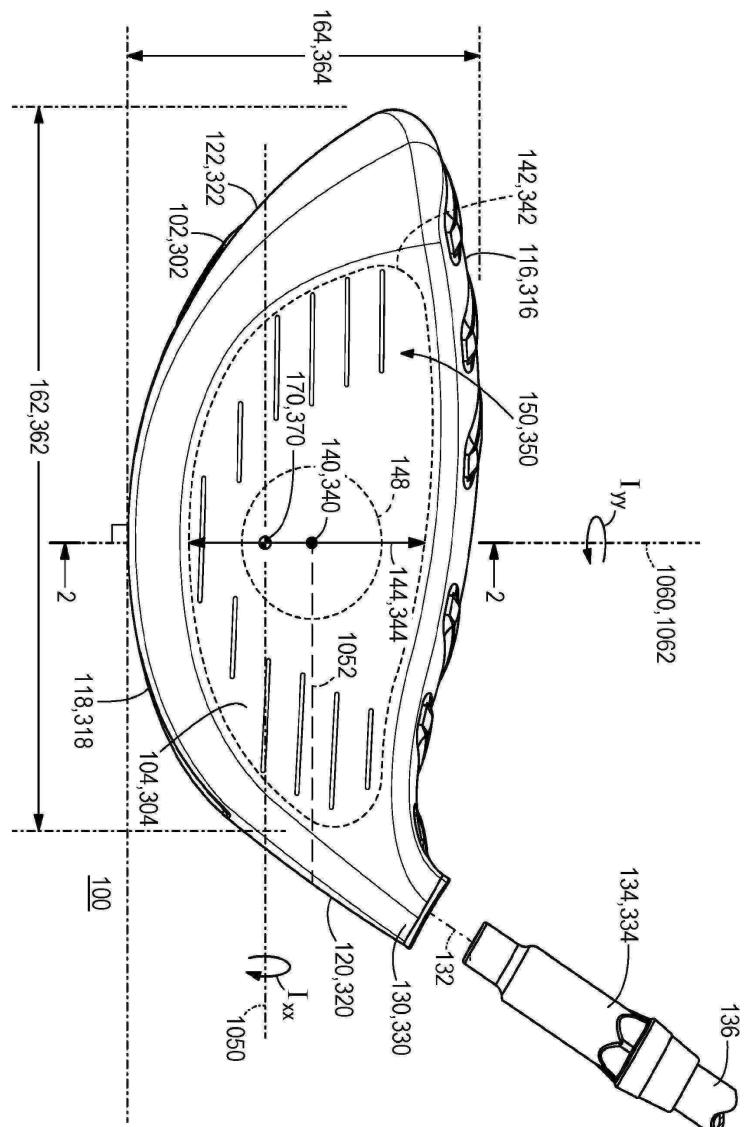
445 cc의 체적, 4.64 인치의 깊이(560), 4.77 인치의 길이(562), 및 2.66 인치의 높이(564)를 갖는 예시적인 골프 클럽 헤드(500)가 본 명세서에 설명된다. 예시적인 클럽 헤드(500)는 크라운(516)의 표면적의 55%를 포함하고 0.013 인치의 최소 두께를 갖는 복수의 얇은 영역(576)을 크라운(316) 상에 포함한다. 예시적인 클럽 헤드(500)는 70.0도의 크라운각(588) 및 0.543 인치의 크라운각 높이(604)를 더 포함한다.

예시적인 클럽 헤드(500)는 15 내지 17의 비중 및 7 그램의 질량을 갖는 텅스텐을 포함하는 매립형 웨이트(583)를 포함한다. 본 예에서, 매립형 웨이트(583)의 웨이트 중심(587)으로부터 클럽 헤드(500)의 주변까지의 거리는 평면도 또는 저면도로부터 볼 때 0.274 인치이다. 또한, 본 예에서, 웨이트 중심(587)으로부터 헤드 CG(570)까지의 거리는 2.58 인치이고, 웨이트 중심(587)으로부터 타격면(504)의 기하학적 중심(540)까지의 거리는 4.31 인치이다. 예시적인 클럽 헤드(500)는 제거 가능한 웨이트(582)를 수용하는 웨이트 구조체(580)를 더 포함한다. 본 예에서, 웨이트 구조체(580)는 소울(518)의 외부 윤곽으로부터 적어도 부분적으로 돌출한다. 또한, 예시적인 클럽 헤드(500)는 4.5 그램의 질량을 갖는 호젤 슬리브(534)를 포함한다.

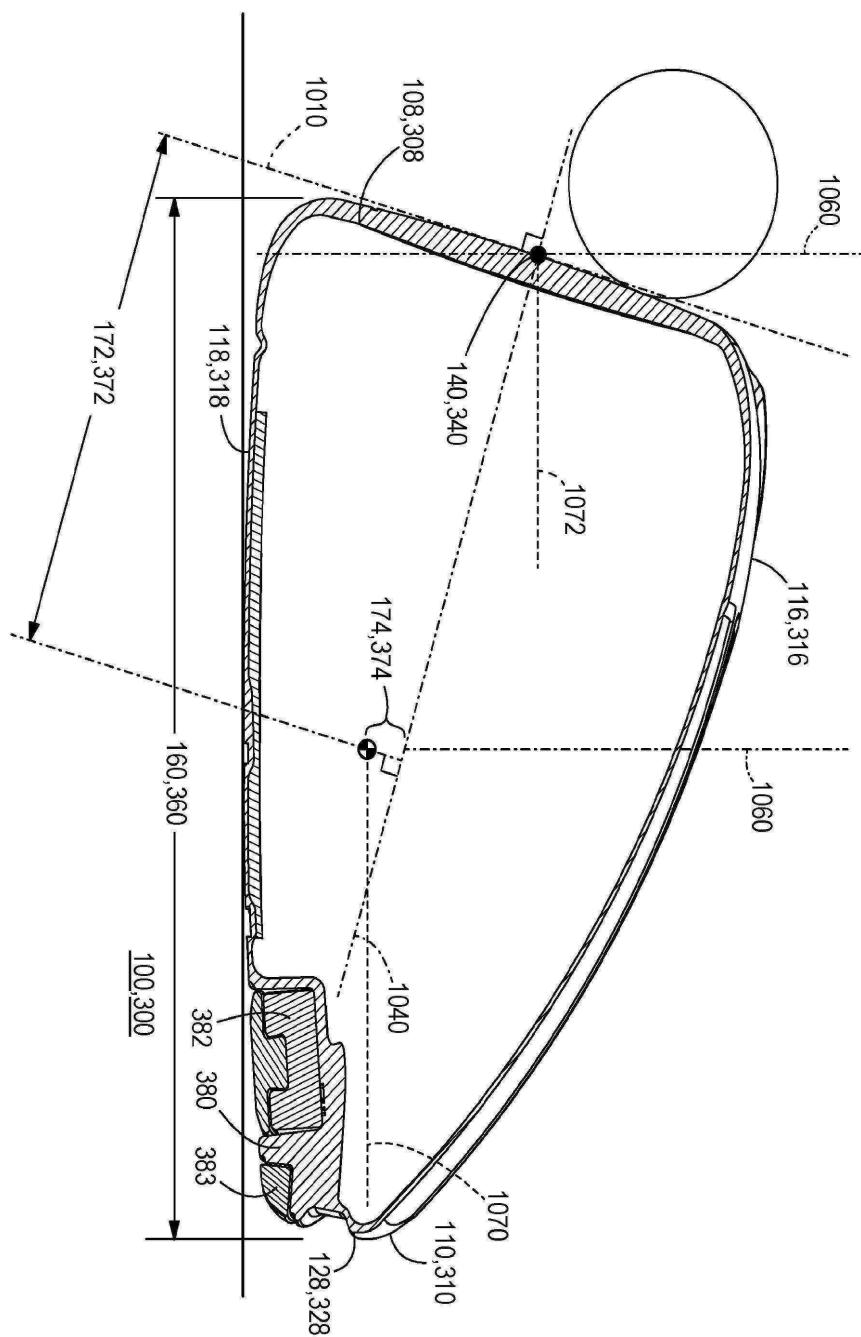
- [0461] 전술된 및/또는 부가의 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(500)는 1.70 인치의 헤드 CG 깊이(572) 및 0.113 인치의 헤드 CG 높이(574)를 포함한다. 또한, 전술된 및/또는 부가의 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(500)는  $3768 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 크라운-대-소울 관성 모멘트( $I_{xx}$ ),  $5379 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 힐-대-토오 관성 모멘트( $I_{yy}$ ), 및  $9147 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$ 의 조합 관성 모멘트( $I_{xx}+I_{yy}$ )를 포함한다.
- [0462] 예시적인 클럽 헤드(500)는 0.24 인치의 전방 곡률 반경(592), 0.30 인치의 소울 곡률 반경(612), 및 0.20 인치의 후방 곡률 반경(598)을 더 포함한다. 또한, 예시적인 클럽 헤드(500)는  $6.40 \text{ in}^2$ ( $0.00413 \text{ m}^2$ )의 정면 투영 면적,  $8.18 \text{ in}^2$ ( $0.00528 \text{ m}^2$ )의 측면 투영 면적, 및 0.54 인치의 외경을 갖는 호젤 구조체(530)를 포함한다. 또한, 예시적인 클럽 헤드(500)는 1.7 인치의 길이, 0.215 인치의 높이(626), 및 0.75 인치의 깊이(624)를 갖는 후방 캐비티(620)를 포함한다. 이들 및/또는 다른 파라미터의 결과로서, 예시적인 클럽 헤드(500)는 시간당 102 마일(mph)의 공기 속도에서 스퀘어된 페이스를 갖는 연산 유체 역학을 사용하여 시뮬레이션될 때 0.83 lbf의 공기역학적 항력을 포함한다.
- [0463] 하나 이상의 청구된 요소의 교체는 수리가 아니라 재구성을 구성한다. 부가적으로, 이익, 다른 장점, 및 문제점의 해결책은 특정 실시예에 관하여 설명되었다. 그러나, 이익, 장점, 문제점의 해결책, 및 임의의 이익, 장점, 또는 해결책이 발생하게 하거나 더 현저해지게 할 수도 있는 임의의 요소 또는 요소들은 임의의 또는 모든 청구항의 필수적인, 요구된, 또는 본질적인 특징 또는 요소로서 해석되어서는 안된다.
- [0464] 골프의 규칙은 수시로 변경될 수 있기 때문에[예를 들어, 미국 골프 협회(United States Golf Association: USGA), 로열 앤드 에인션트 골프 클럽 오브 세인트 앤드루스(Royal and Ancient Golf Club of St. Andrews: R&A) 등과 같은 골프 표준 기관 및/또는 관리 단체에 의해 새로운 규정이 채택될 수도 있고 또는 오래된 규칙이 제거되거나 수정될 수도 있음], 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및 제조 물품에 관련된 골프 장비는 임의의 특정 시간에 골프의 규칙에 적합하거나 부적합할 수도 있다. 이에 따라, 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및 제조 물품에 관련된 골프 장비는 적합 또는 부적합 골프 장비로서 광고되고, 판매 제안되고(offered for sale), 그리고/또는 시판될 수도 있다. 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및 제조 물품은 이와 관련하여 한정되는 것은 아니다.
- [0465] 상기 예들은 드라이버형 골프 클럽과 관련하여 설명될 수도 있지만, 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및 제조 물품은 페어웨이 우드형 골프 클럽, 하이브리드형 골프 클럽, 아이언형 골프 클럽, 웨지형 골프 클럽, 또는 퍼터형 골프 클럽과 같은 다른 유형의 골프 클럽에 적용 가능할 수도 있다. 대안적으로, 본 명세서에 설명된 장치, 방법, 및 제조 물품은 하키 스틱, 테니스 라켓, 낚시대, 스키폴 등과 같은 다른 유형의 스포츠 장비에 적용 가능할 수도 있다.
- [0466] 더욱이, 본 명세서에 개시된 실시예 및 한정은 실시예 및/또는 한정이 (1) 청구범위에 명시적으로 청구되지 않으면; 그리고 (2) 균등론doctrine of equivalent) 하에서 청구범위의 명시된 요소 및/또는 한정의 등가물 또는 잠재적인 등가물이면, 공중에 대한 기부doctrine of dedication) 하에서 공중에 기부되지 않는다.
- [0467] 본 개시내용의 다양한 특징 및 장점은 이하의 청구범위에 설명된다.

## 도면

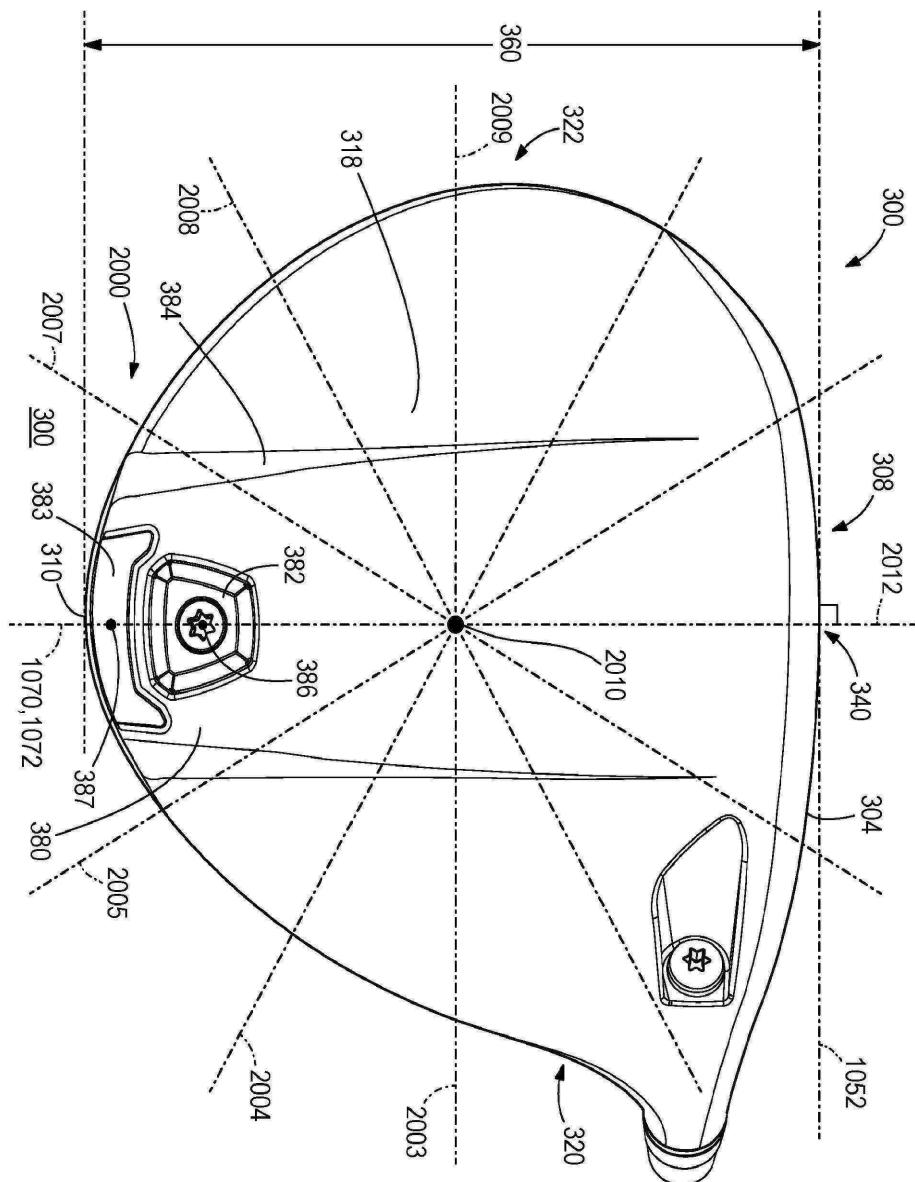
## 도면1



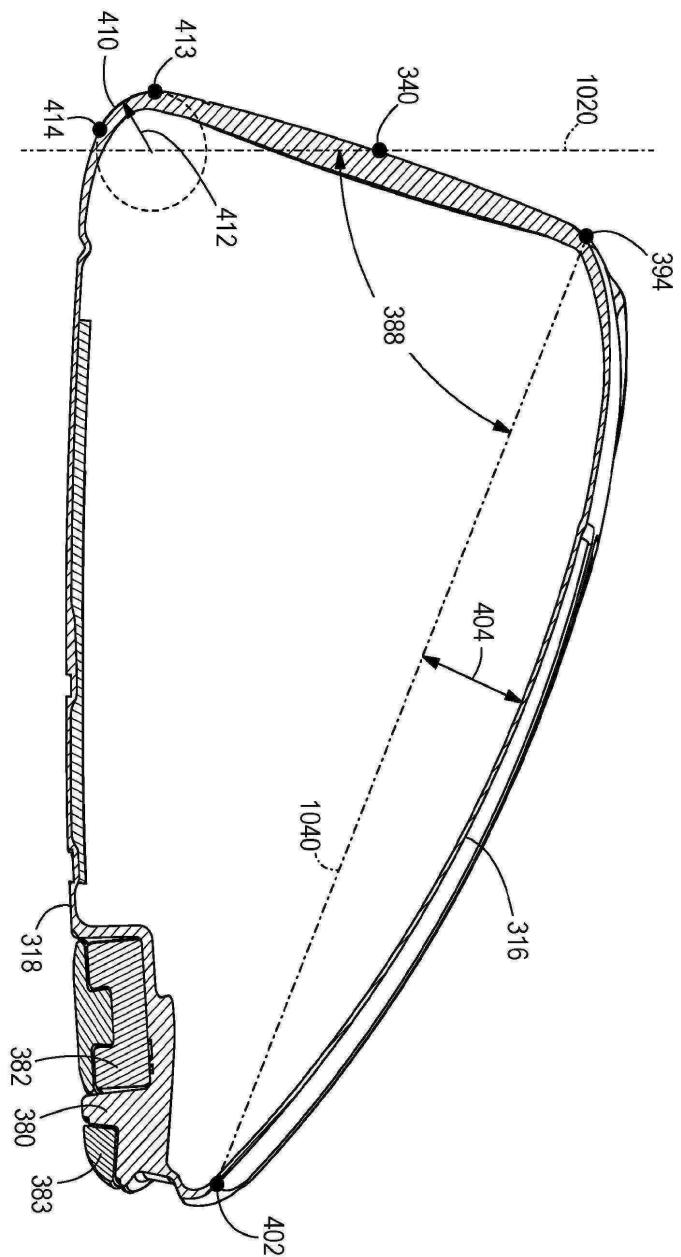
도면2



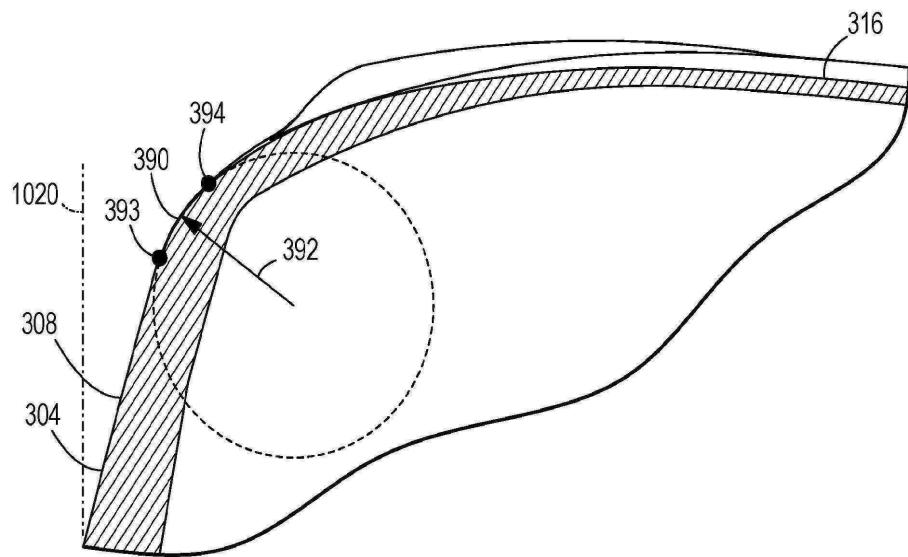
### 도면3



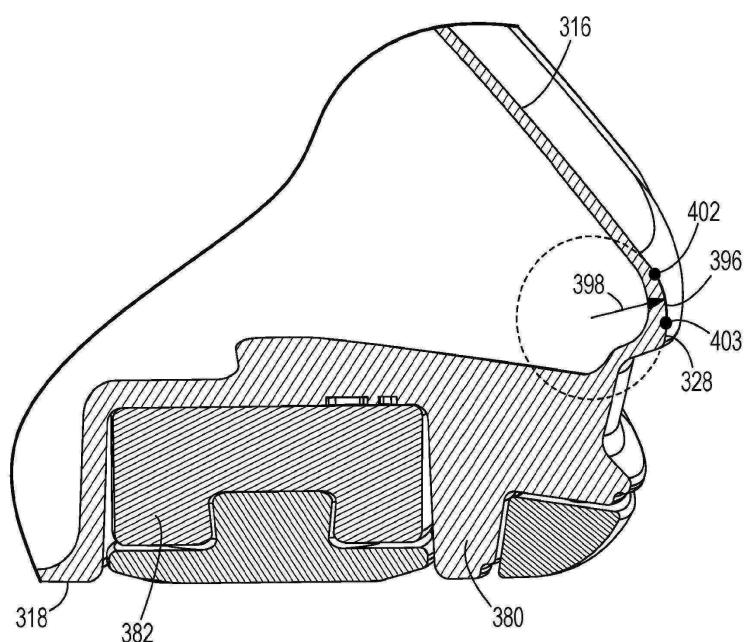
도면4



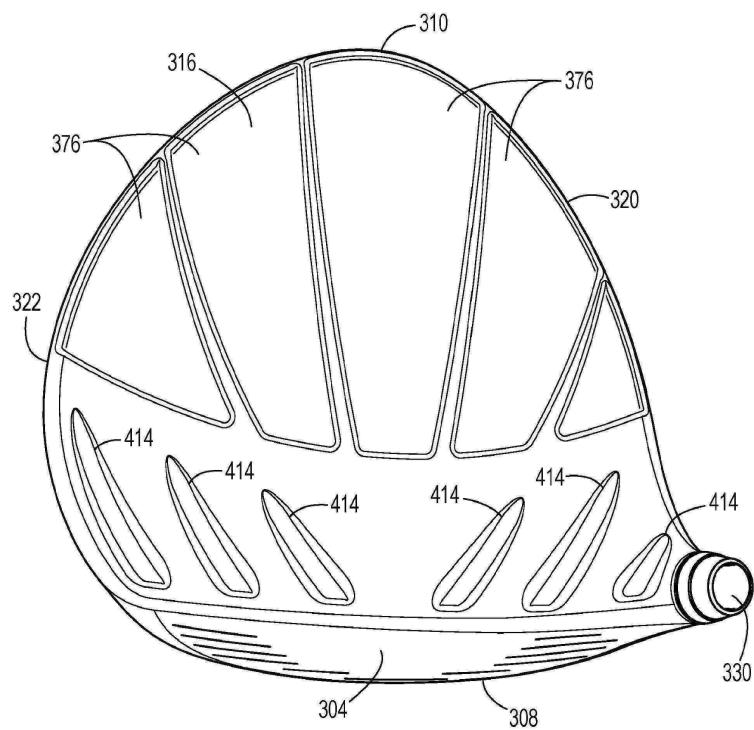
도면5



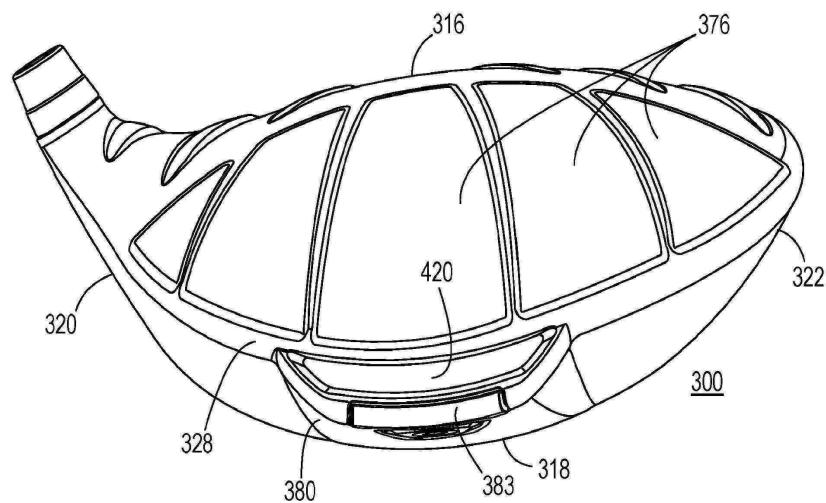
도면6



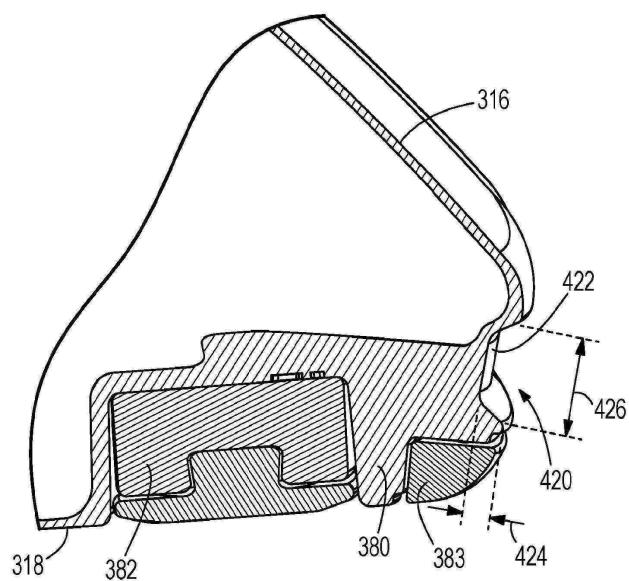
도면7



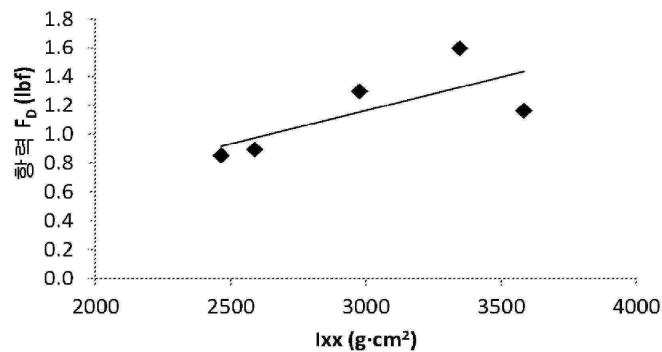
도면8



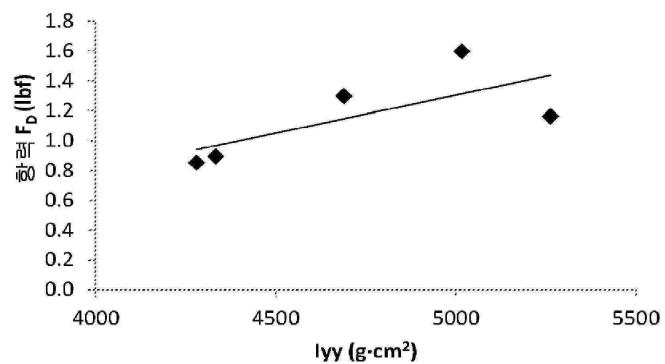
도면9



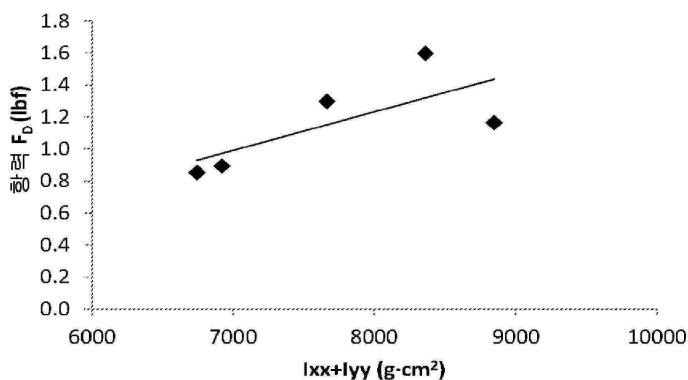
도면10a



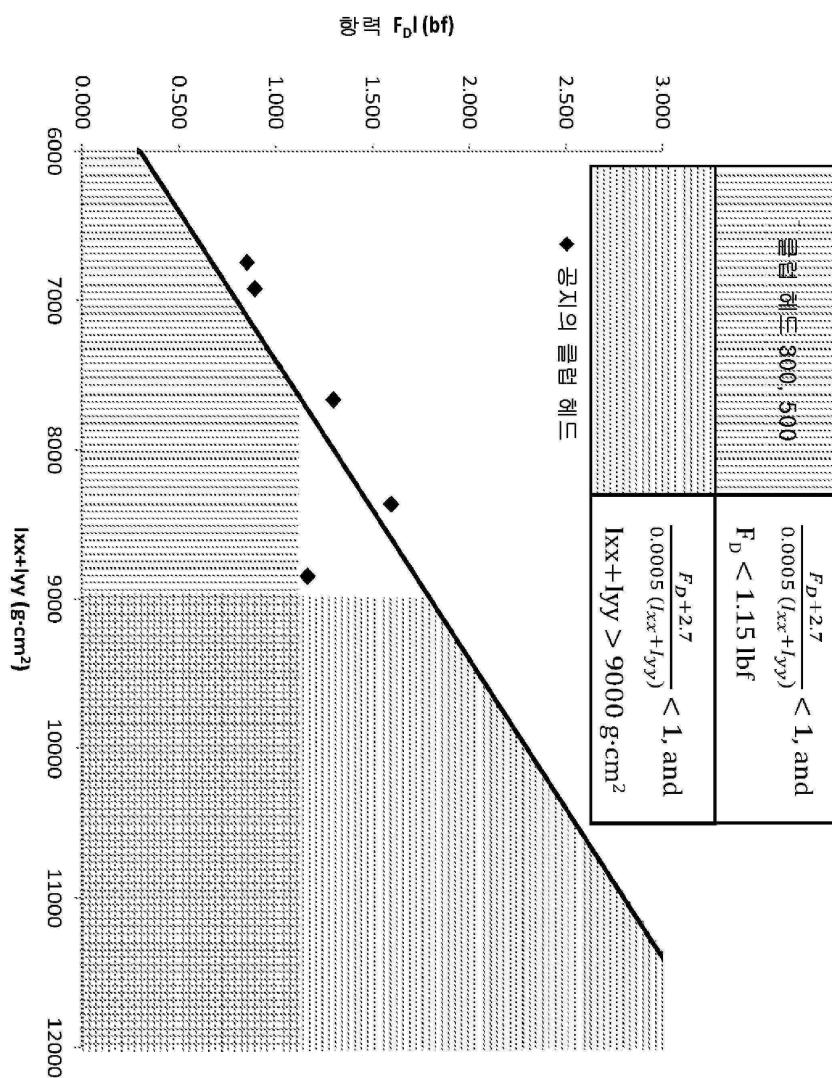
도면10b



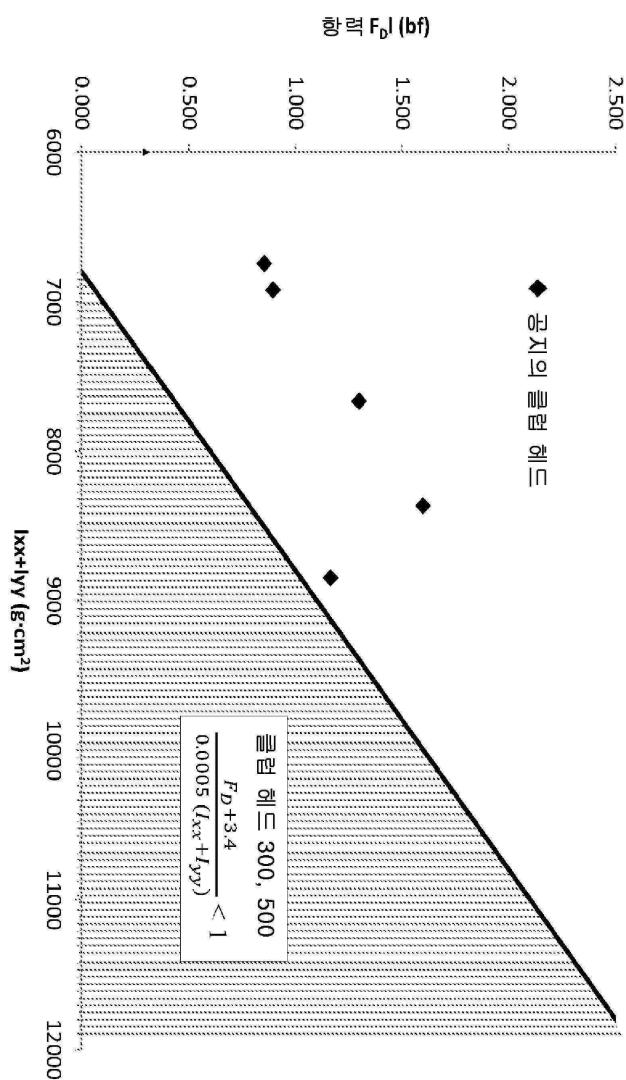
도면 10c



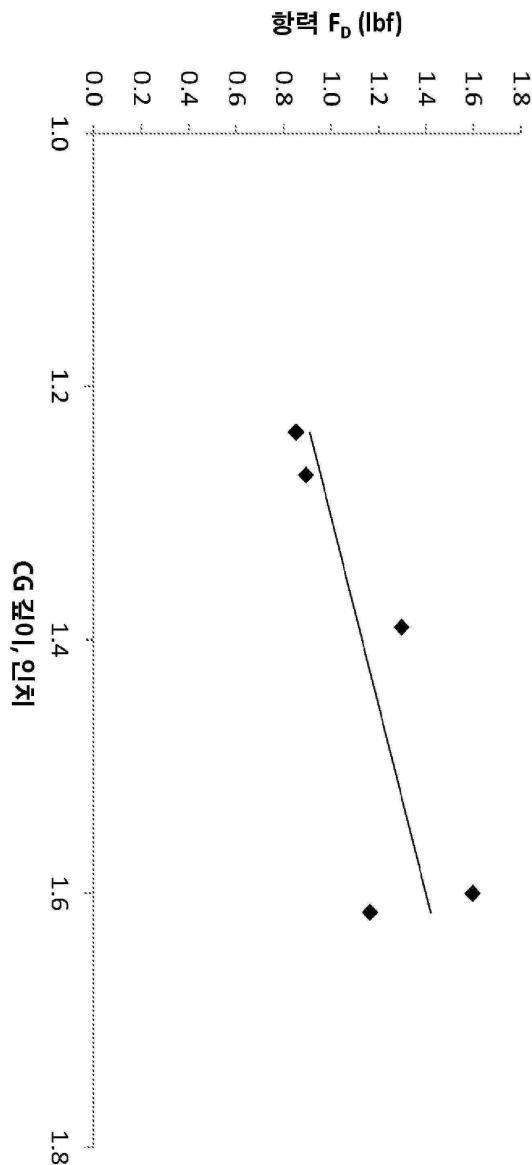
도면 11a



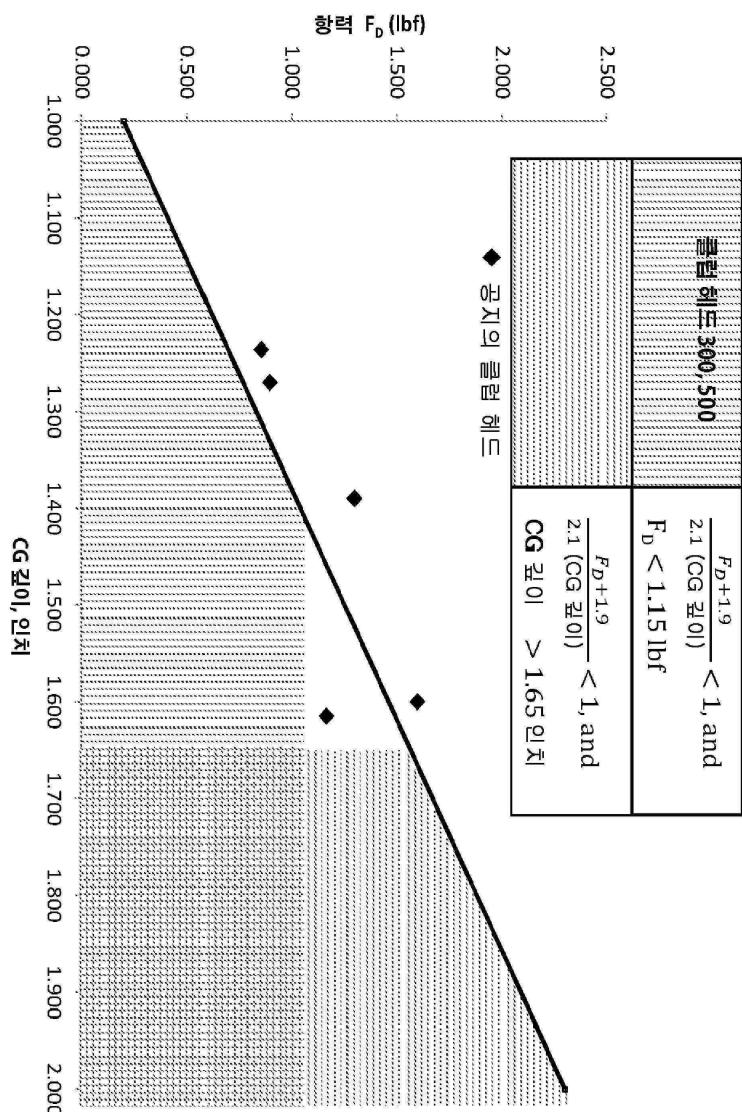
도면 11b



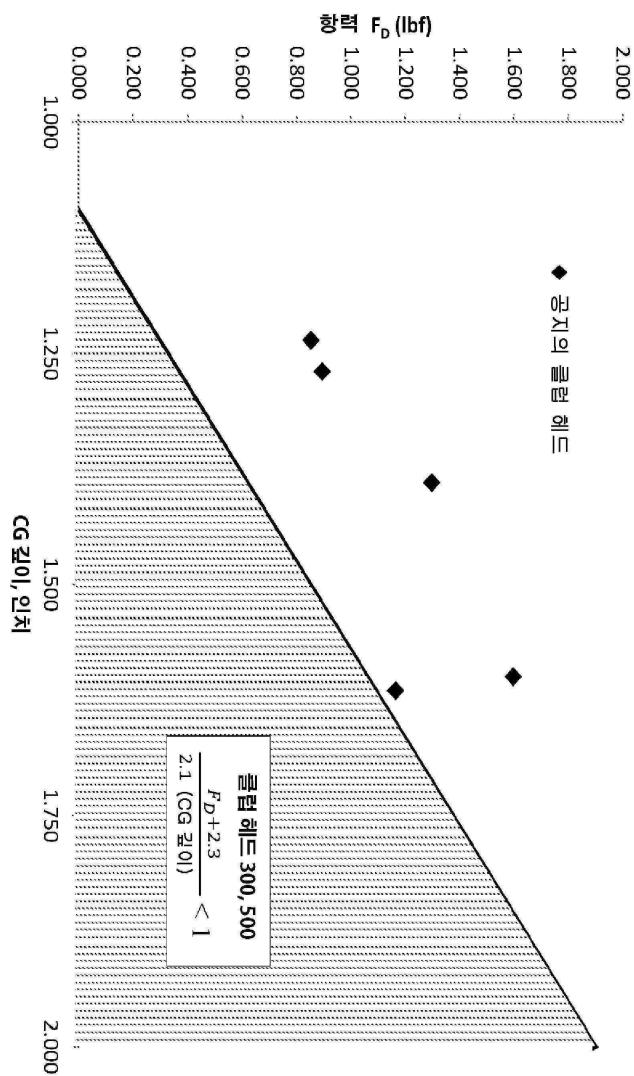
도면12



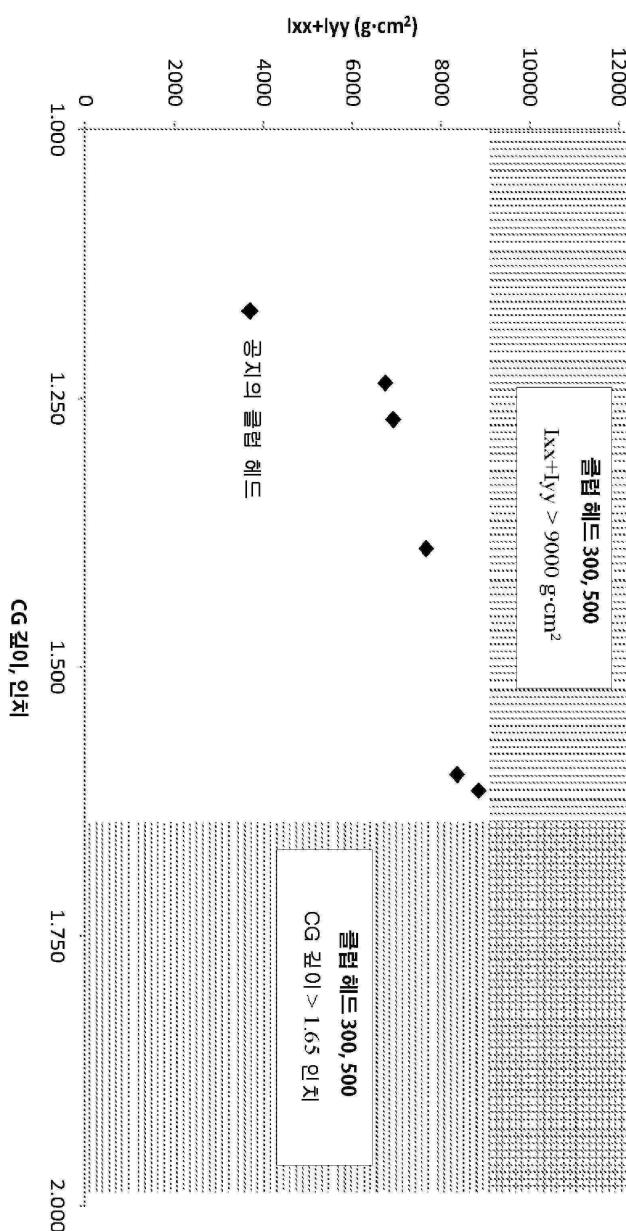
도면 13a



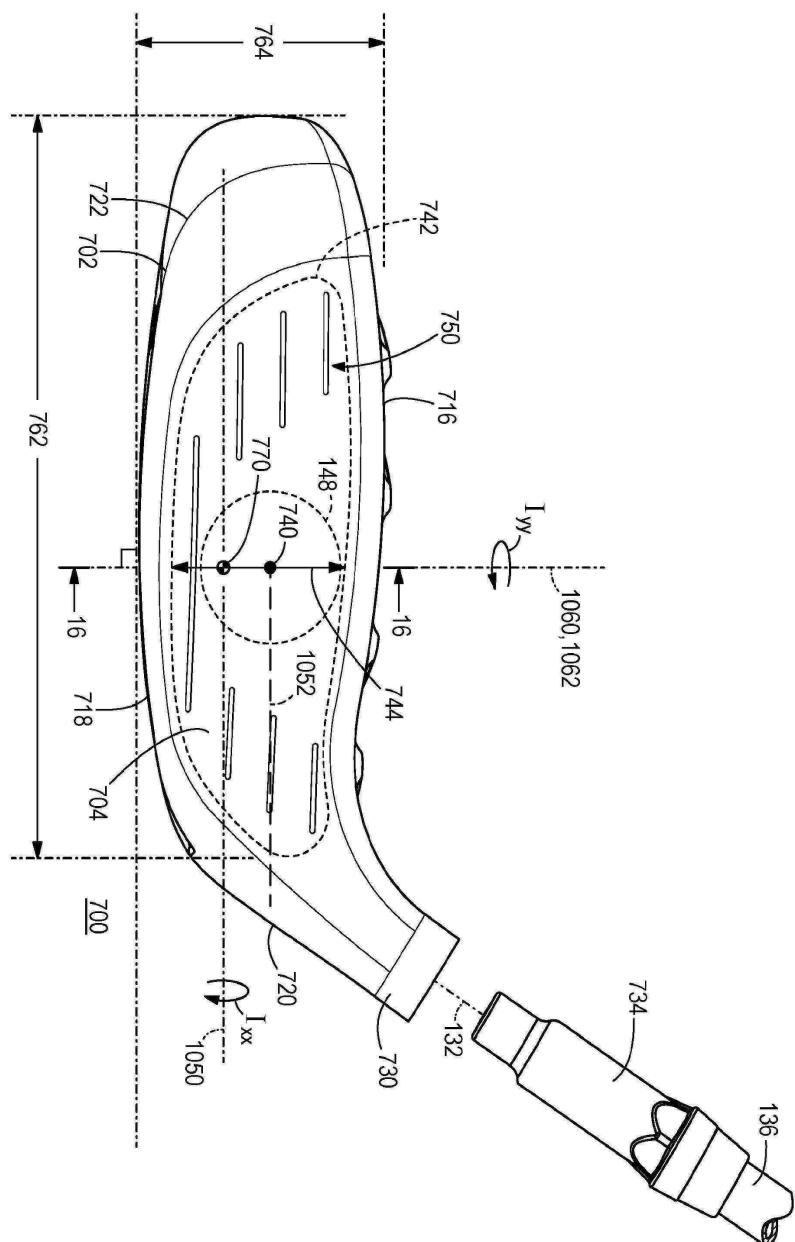
### 도면 13b



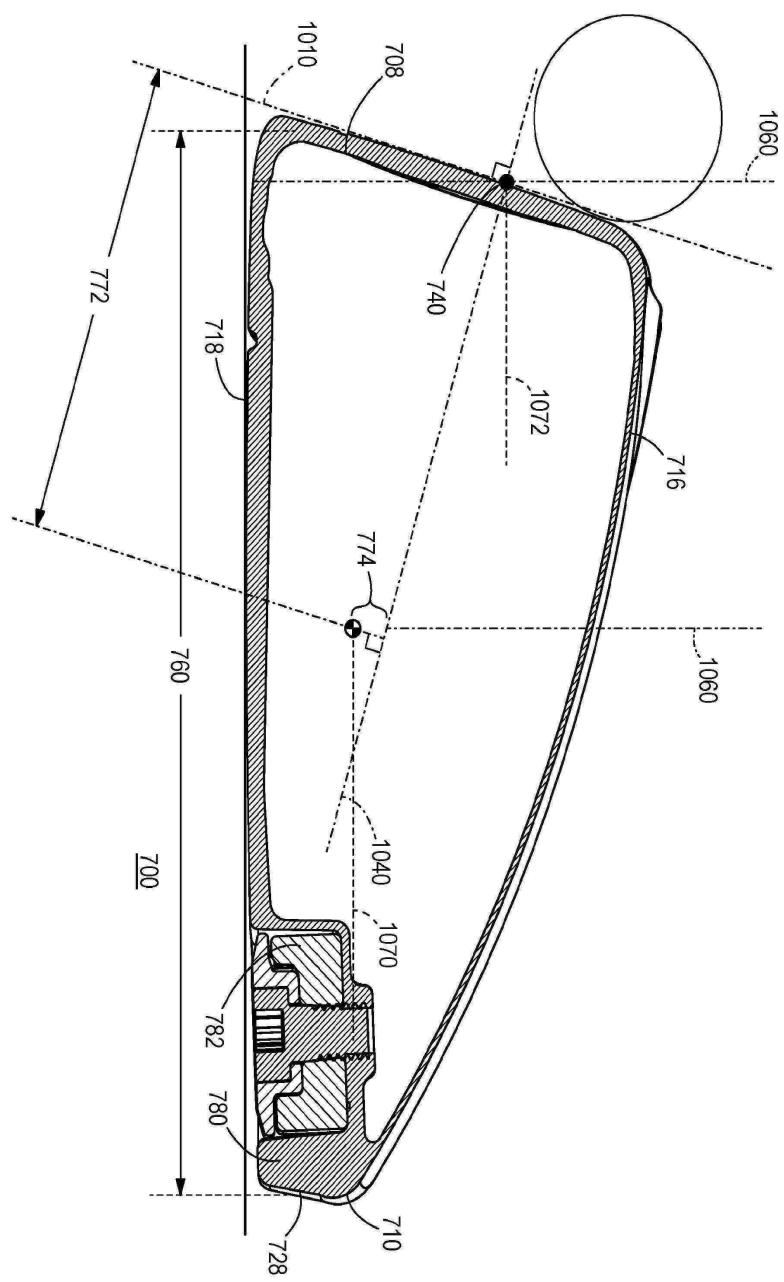
도면 14



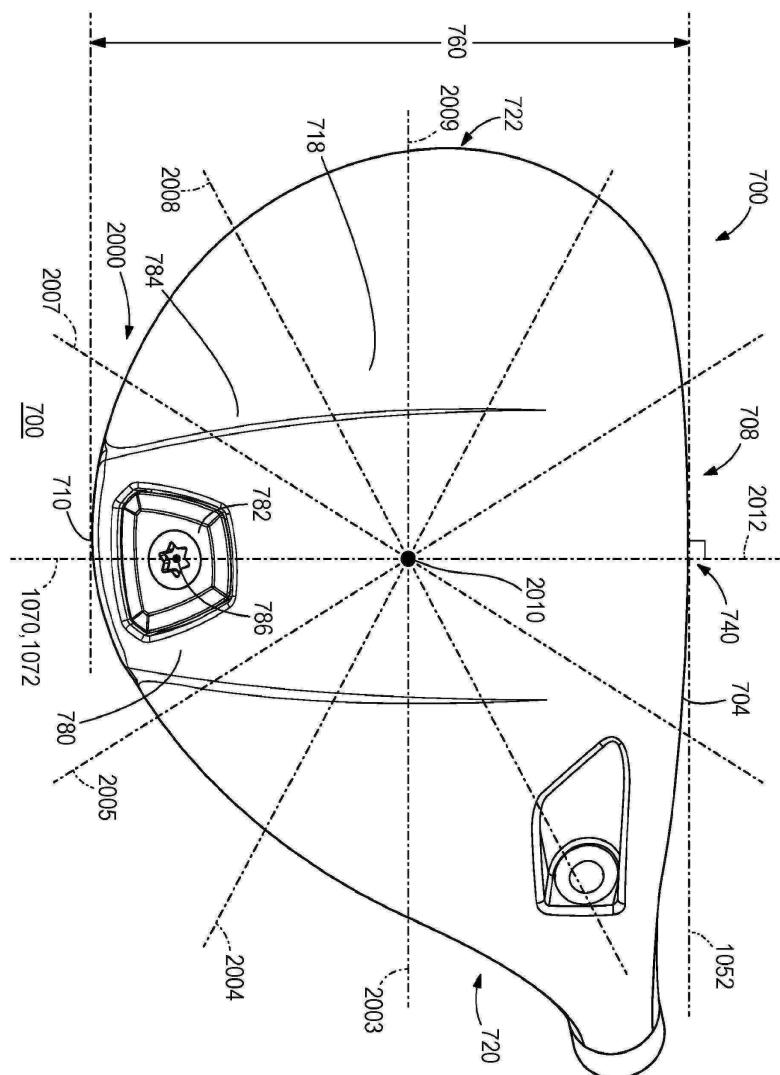
도면 15



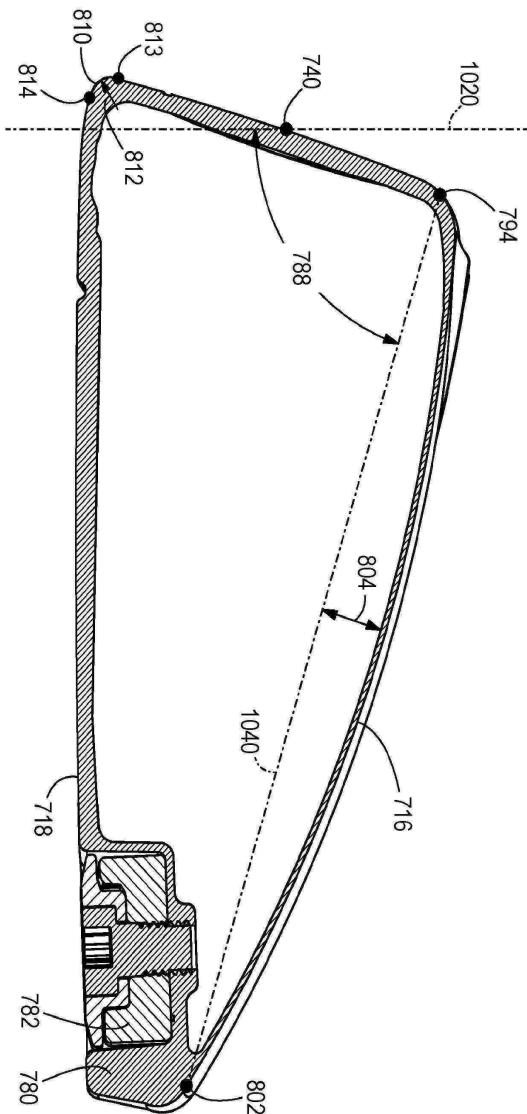
도면16



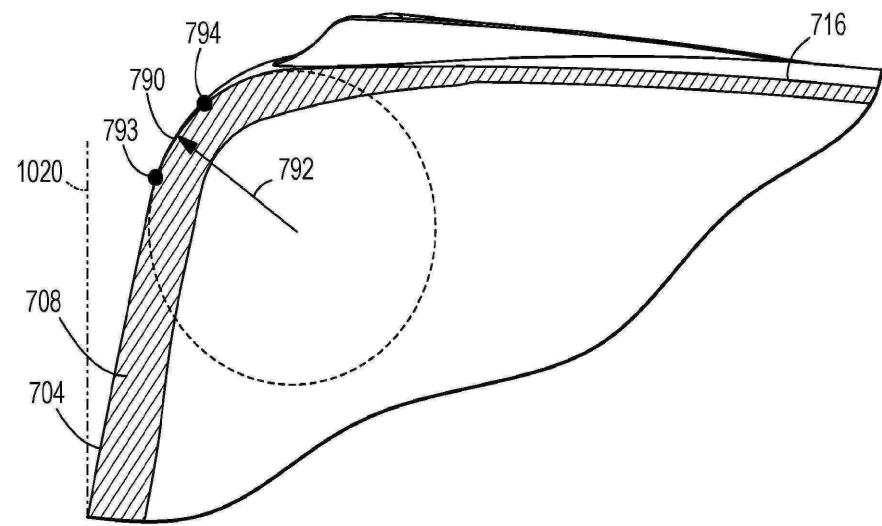
도면17



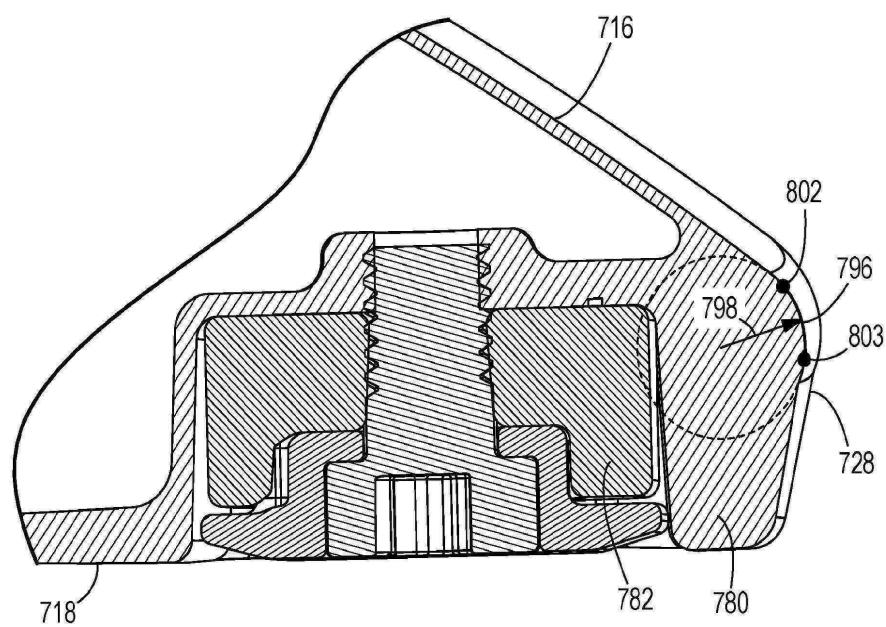
도면18



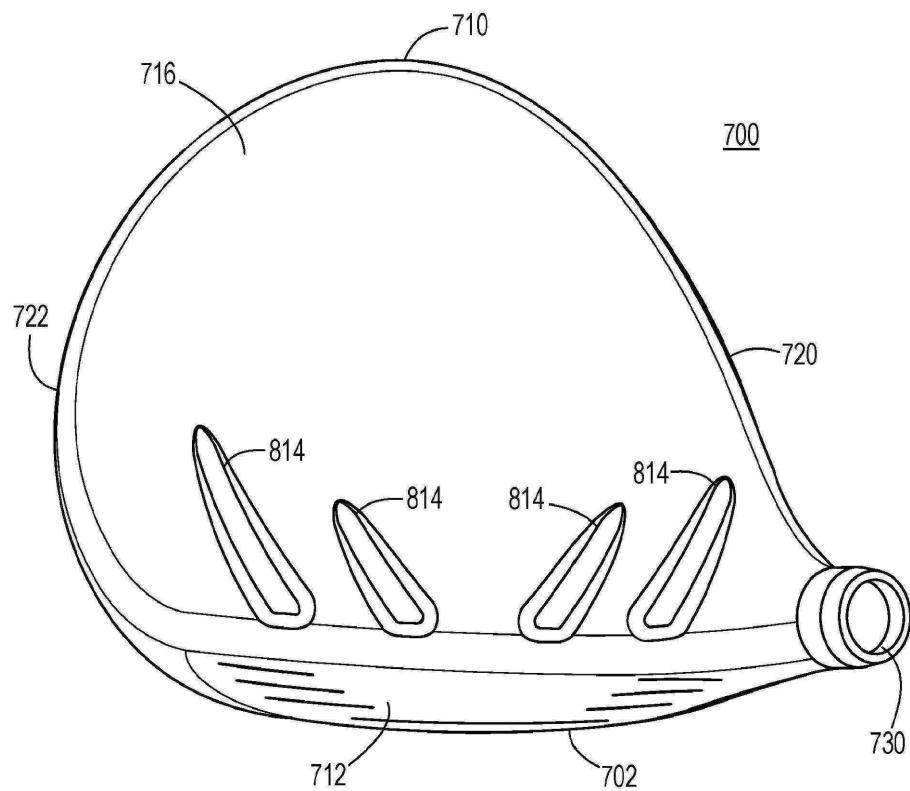
도면19



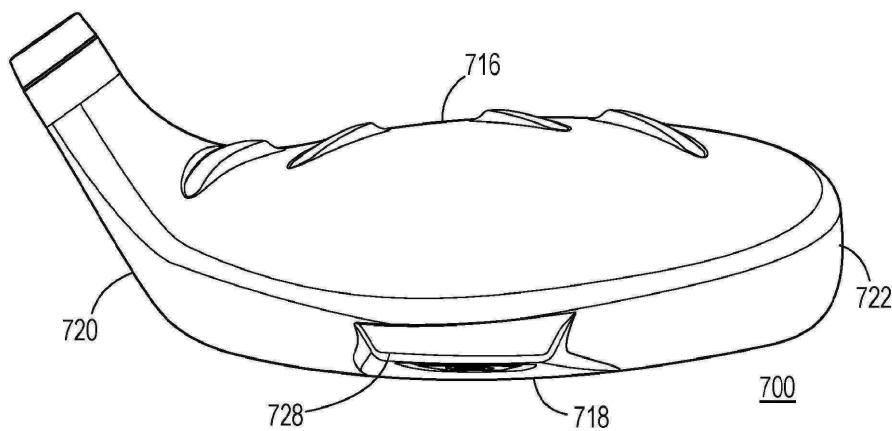
도면20



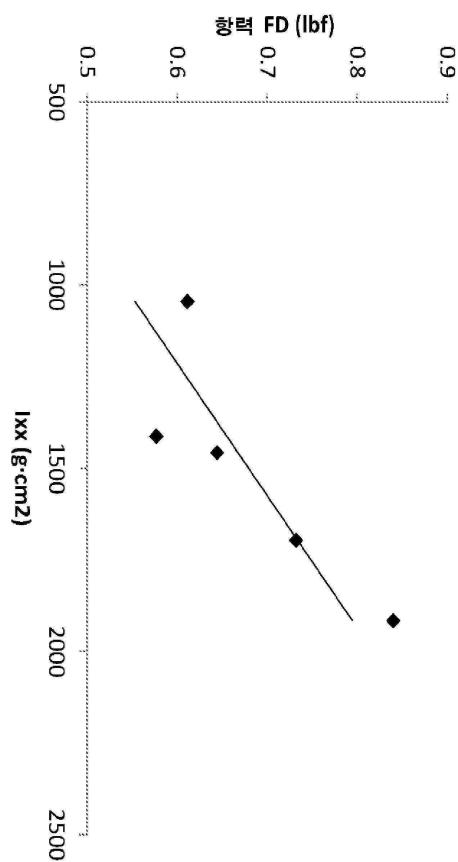
도면21



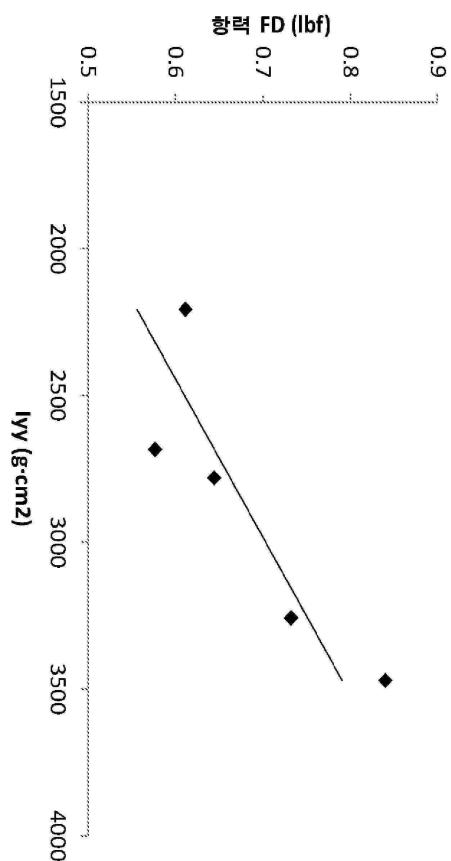
도면22



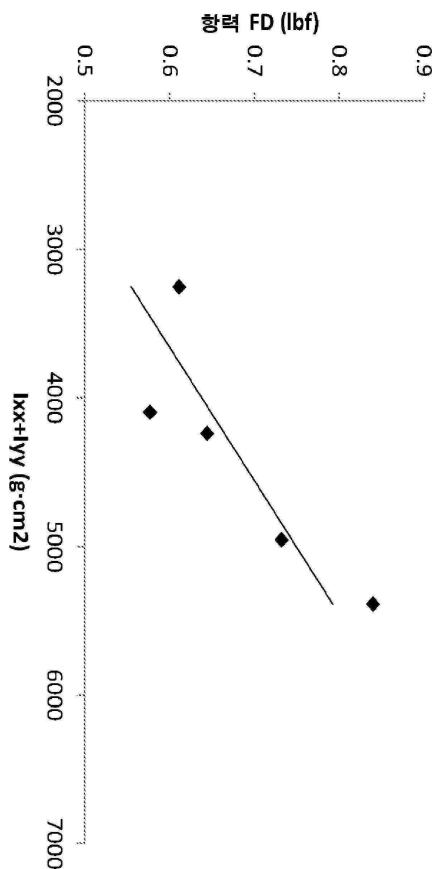
도면 23a



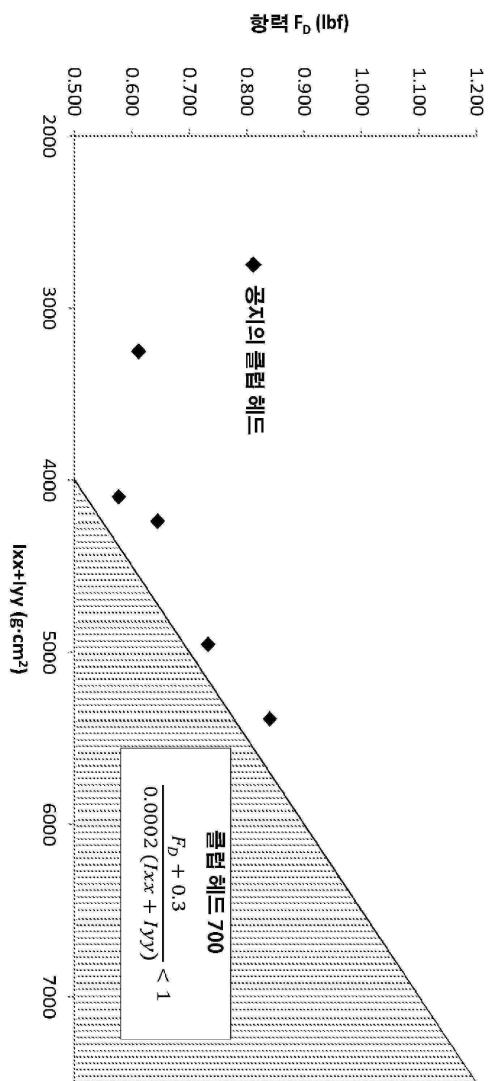
도면23b



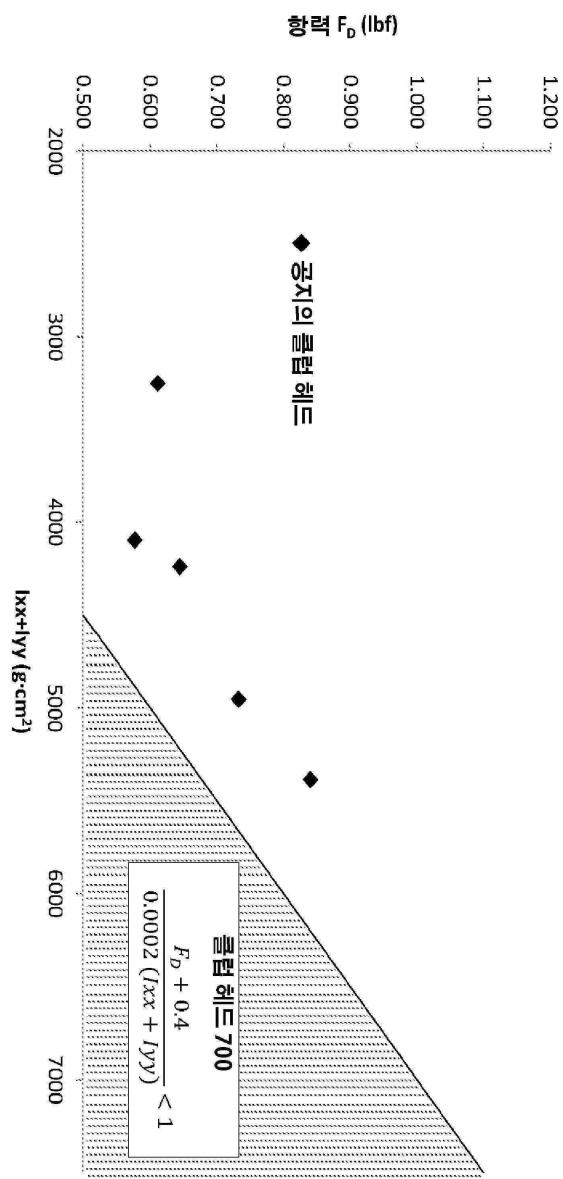
도면23c



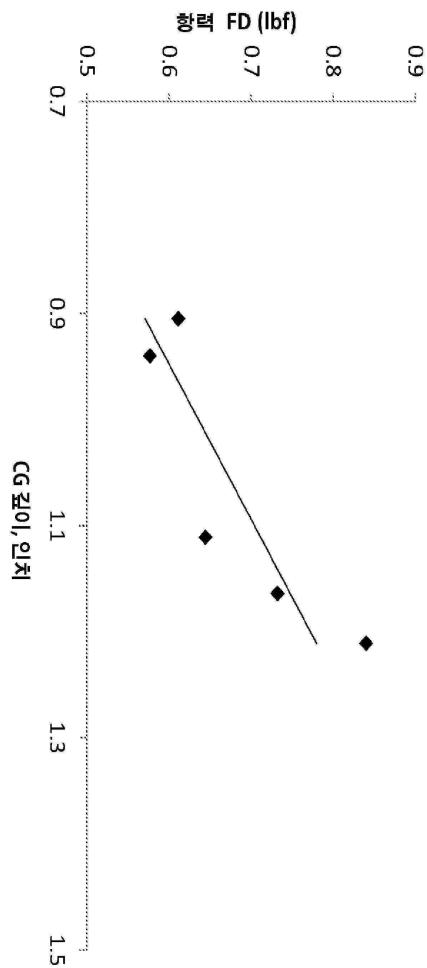
### 도면24a



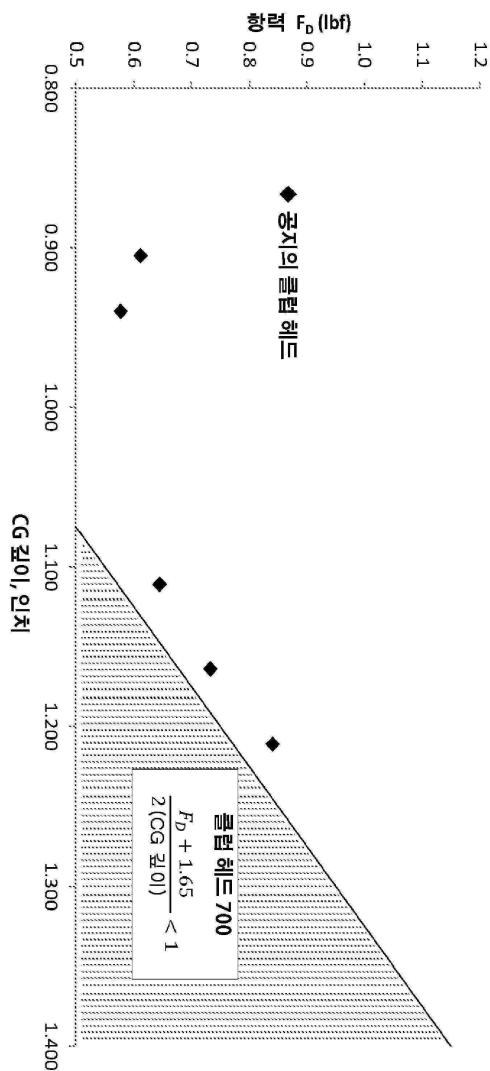
도면24b



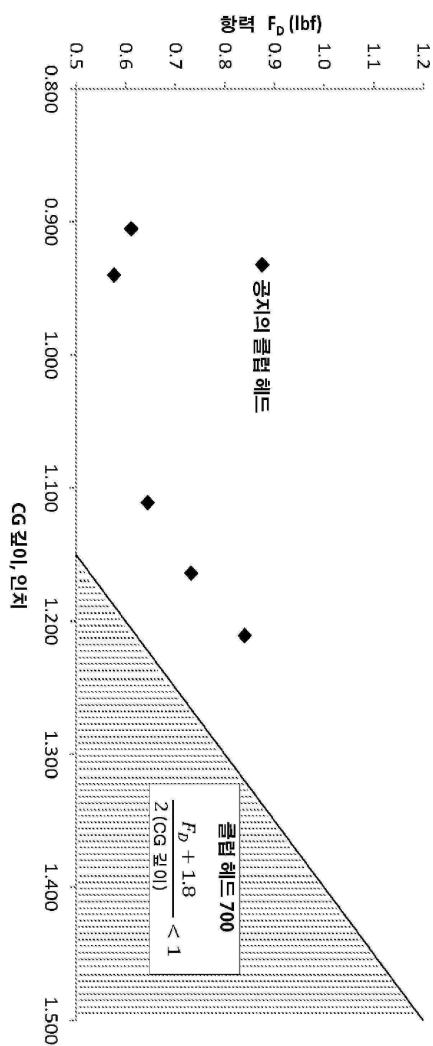
도면25



도면 26a



도면 26b



도면27

