



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201729874 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：105143086

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : *A63B53/04 (2015.01)* *A63B53/08 (2015.01)*

(30)優先權：2015/12/27 美國 62/271,282

2016/04/27 美國 62/328,502

2016/09/26 美國 62/399,929

2016/12/01 美國 62/428,730

(71)申請人：卡斯登製造公司 (美國) KARSTEN MANUFACTURING CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：賽門 馬修 W SIMONE, MATTHEW W. (US)；莫里斯 艾力克 J MORALES, ERIC J. (US)；貝肯 柯瑞 S BACON, CORY S. (US)；史托克 雷恩 M STOKKE, RYAN M. (US)

(74)代理人：俞大衛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 87 頁

(54)名稱

具有更強、更高彈性及更輕之材料的高爾夫球桿頭

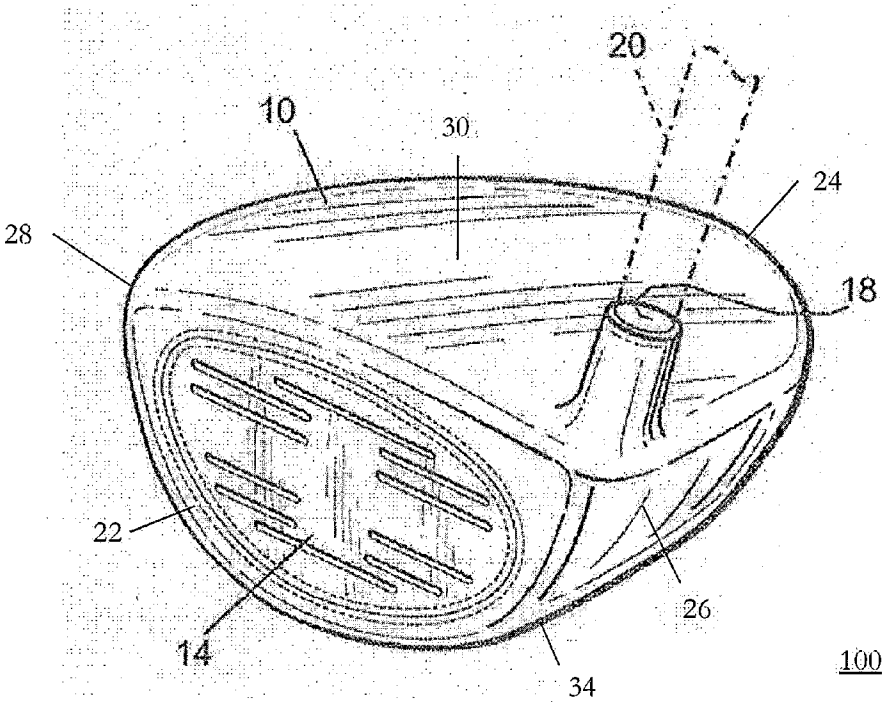
GOLF CLUB HEADS WITH STRONGER, MORE FLEXIBLE, AND LIGHTER MATERIALS

(57)摘要

本案說明一種具有面部平板及本體的高爾夫球桿頭，該面部平板和該本體的至少一者含有更強、更高彈性及/或更輕之材料，此材料具有特定之密度、壓彎應力、彈性模數、依壓彎應力對密度之比值所測得的特定強度，以及依壓彎應力對彈性模數之比值所測得的特定彈性。

Described herein is a golf club head comprising a faceplate, and a body, at least one of the faceplate and the body comprising a stronger, more flexible, and/or lighter having a density, a yield stress, a modulus of elasticity, a specific strength measured as the ratio of the yield stress to the density, and a specific flexibility measured as the ratio of the yield stress to the modulus of elasticity.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 10 . . . 本體
- 14 . . . 面部平板
- 18 . . . 桿頸
- 20 . . . 桿軸
- 22 . . . 前側末端
- 24 . . . 後側末端
- 26 . . . 跟部局部
- 28 . . . 趾部局部
- 30 . . . 頂側或冠部
- 34 . . . 底側或底部

圖 1

發明摘要

※ 申請案號：105143086

※ 申請日：105/12/23

※IPC 分類：*A63B 53/04* (2015.01)
A63B 53/08 (2015.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具有更強、更高彈性及更輕之材料的高爾夫球桿頭

GOLF CLUB HEADS WITH STRONGER, MORE FLEXIBLE, AND
LIGHTER MATERIALS

【中文】

本案說明一種具有面部平板及本體的高爾夫球桿頭，該面部平板和該本體的至少一者含有更強、更高彈性及/或更輕之材料，此材料具有特定之密度、壓彎應力、彈性模數、依壓彎應力對密度之比值所測得的特定強度，以及依壓彎應力對彈性模數之比值所測得的特定彈性。

【英文】

Described herein is a golf club head comprising a faceplate, and a body, at least one of the faceplate and the body comprising a stronger, more flexible, and/or lighter having a density, a yield stress, a modulus of elasticity, a specific strength measured as the ratio of the yield stress to the density, and a specific flexibility measured as the ratio of the yield stress to the modulus of elasticity.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 本體
- 14 面部平板
- 18 桿頸
- 20 桿軸
- 22 前側末端
- 24 後側末端
- 26 跟部局部
- 28 趾部局部
- 30 頂側或冠部
- 34 底側或底部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有更強、更高彈性及更輕之材料的高爾夫球桿頭

GOLF CLUB HEADS WITH STRONGER, MORE FLEXIBLE, AND
LIGHTER MATERIALS

【技術領域】

【0001】 本案主張 2015 年 12 月 27 日申請之美國臨時專利申請案第 62/271,282 號、2016 年 4 月 27 日申請之美國臨時專利申請案第 62/328,502 號、2016 年 9 月 26 日申請之美國臨時專利申請案第 62/399,929 號以及 2016 年 12 月 1 日申請之美國臨時專利申請案第 62/428,730 號案的權利，茲將該等申請案的內容依參考方式完全併入本案。

【0002】 本申請案是關於高爾夫球桿。詳言之，本案所說明的是一種用於高爾夫球桿頭之更強、更高彈性及/或更輕之材料，以利改善高爾夫球桿的效能特徵。

【先前技術】

【0003】 高爾夫球桿頭可區分為各種形式，例如木桿、混合桿、鐵桿、楔型沙桿或推桿。各類型的高爾夫球桿頭的差異可以是在球桿頭材料方面，藉以維持其耐固性與可製造性，以及在球桿頭形狀、設計和角度方面，以達到不同的效能特徵。

【0004】 目前，可利用各式材料來製造高爾夫球桿頭。對於高爾夫球桿頭的材料選擇可基於諸多因素，包含可製造性與耐固性。一般說來，在

高爾夫球桿頭的材料選擇上，會顯著地考量到材料壓彎強度，藉此確保球桿頭擁有足夠的耐固性以避免失效。此外，球桿頭的設計(即如球桿頭形狀和角度)也用來優化其效能特徵(即如球速及球桿頭寬容度)。然而，目前在高爾夫業界，並沒有為了獲致特定的效能特徵而進行材料的開發或選擇。相反地，效能特徵是透過球桿頭的設計去達成，而材料的選擇則是基於某項特定設計所需的強度和可製造性來決定。

【0005】 因為，業界需要一種可以用來分析、選擇及/或開發用於高爾夫球桿頭之材料的能力，以改善特定的效能特徵(像是球速及球桿頭寬容度)，同時能維持球桿頭的耐固度此種能力與高爾夫球桿頭的設計無關，以便能夠開發出擁有比單獨憑藉設計所達成之效能還要佳之效能特徵的高爾夫球桿頭。

【發明內容】

【0006】 在此說明一種具有至少一比目前之高爾夫球桿頭中所使用的更強、更高彈性及/或更輕之材料(以下稱為「材料」)的高爾夫球桿頭。該材料可設置在面部平板、本體或是面部平板與本體的組合上。該材料具有依該材料的壓彎強度對密度之比值所測得的強度對重量比值或是特定強度。該更強、更高彈性及/或更輕之材料進一步具有依該材料的壓彎強度對彈性模數之比值所測得的強度對模數比值或是特定彈性。在材料種類上(即如鋼鐵、鈦、鋁、其他金屬或合成物)，本案所述之材料的強度對重量比值及/或強度對模數比值是分別地大於目前高爾夫球桿頭材料的強度對重量比值及/或強度對模數比值。

【0007】 在許多具體實施例中，該更強、更高彈性及/或更輕之材料

的特定強度是大於在類似材料中目前之高爾夫球桿頭材料的特定強度。該材料的強度增加可使得材料的重量更輕，並因而可以在與使用已知材料的類似球桿頭相比較之下，可增大使用該材料之球桿頭的重量酌定幅度。此重量酌定幅度的增加可提高球桿頭上之重量配置的彈性，故而獲得設置重心的優化以及球桿頭慣性力矩的提高（由於週緣重量增加之故）。從而，相較於使用已知材料的類似球桿頭，擁有增加特定強度之材料的球桿頭可獲得重心位置的優化以及球桿頭寬容度的提升。

【0008】 在許多具體實施例中，該材料的特定彈性是大於在類似材料中目前高爾夫球桿頭材料的特定彈性。而相較於使用已知材料的類似球桿頭，該材料的特定增加彈性可使使用該材料的球桿頭之彈性增加。球桿頭的彈性增加可減少高爾夫球在撞擊到球桿頭時的能量損失，藉此提升球速與距離。從而，相較於使用已知材料的類似球桿頭，含有具有特定增加彈性之材料的高爾夫球桿頭可獲致更大的球速與行進距離。

【0009】 在許多具體實施例中，該高爾夫球桿頭的更強、更高彈性及更輕之材料可具有大於目前高爾夫球桿頭材料的特定強度，以及大於目前高爾夫球桿頭材料的特定彈性。在這些具體實施例中，球桿頭可具有相較於目前高爾夫球桿頭而增加的重量酌定幅度和彈性，同時仍維持球桿頭的耐固度。

【0010】 在後文說明及申請專利範圍裡的「第一」、「第二」、「第三」、「第四」等等這些詞彙，若有，是為在多個類似元件之間加以區分，而非必然地用於描述特定順序或依時次序。應瞭解該等所用詞彙在適當情況下可為互換，使得本案具體實施例能夠例如按除本文所述之外的序列，或是

在此另予說明的方式，進行運作。此外，該等詞彙「包含」、「具有」以及任何其等的變化詞項皆欲以涵蓋非斥他性的包納，使得含有一列元件的程序、方法、系統、物項、裝置或設備不必然地受限於這些元件，然確得含有其他未經顯明列舉或是此程序、方法、系統、物項、裝置或設備裡內隱性地具備的元件。

【0011】 在本案說明及申請專利範圍中的該等詞彙「左方」、「右方」、「前方」、「後方」、「頂部」、「底部」、「位於上方」、「位於下方」等等，若有，是用於描述之目的，並非必然地用於陳述永久性的相對位置。應瞭解該等所用詞彙在適當情況下可為互換，使得本案所描述之設備、方法及/或製造物項的具體實施例能夠例如按除本文所述之外的其他指向，或是在此另予說明的方式，進行運作。

【0012】 詞彙「合成材料」在本案中的定義，是指兩種或更多具有顯著差異之物理或化學性質的組成材料，而在當合併後可產生擁有異於這些個別成份之特徵的材料。

【0013】 詞彙「材料類別」在本案中的定義，是指一組具有類似組成方式的材料。例如，鈦合金，或是含有鈦質與其他化學元素之混合物的金屬，在此是指一種材料類別。在進一步範例中，鋼合金，或是含有鐵質與其他化學元素之混合物的材料，在此也是指一種材料類別。

【0014】 詞彙「強度對重量比值」及「特定強度」在本案中的定義，是指一種依照材料的壓彎強度對該材料的密度之比值所測得的材料性質。

【0015】 詞彙「強度對模數比值」及「特定彈性」在本案中的定義，則是指一種依照材料的壓彎強度對材料的彈性模數之比值所測得的材料性

質。

【0016】 在詳細解釋任何本案之具體實施例之前，應先瞭解本案在其應用上並不侷限於如後文說明中所述或者後隨圖式中所繪之元件建構與排置的細節。本案可提供其他的具體實施例，並且依照各種方式所實作或執行。

【圖式簡單說明】

【0017】 圖 1 顯示的是根據一具體實施例之高爾夫球桿頭。

【0018】 圖 2 說明的是在球桿頭本體中所使用各種鋼鐵類型高爾夫球桿頭材料的強度對重量比值和強度對模數比值之間的關係。

【0019】 圖 3 說明的是在球桿頭面部平板中所使用各種鋼鐵類型高爾夫球桿頭材料的強度對重量比值和強度對模數比值之間的關係。

【0020】 圖 4 說明各種鈦質類型高爾夫球桿頭材料的強度對重量比值和強度對模數比值之間的關係。

【0021】 圖 5 說明具有增高的強度對重量及/或強度對模數比值之各種示範性高爾夫球桿頭材料的效能益處。

【0022】 圖 6A 說明各種示範性材料的強度對重量比值和強度對模數比值之間的關係。

【0023】 圖 6B-6C 說明圖 6A 之示範性材料的內部能量。

【0024】 由本案之詳細說明及圖式將可瞭解本案的其他特點。

【0025】 為簡便而清楚地說明，本案圖式說明了一般的建構方式，而且省略習知之特性及技術的敘述與細節，以避免模糊本案的重點。此外，圖式中的元件並不必然地依比例繪製。例如，此等圖式中部分構件的維度

可能相對於其他構件而誇大，藉以有助於更加瞭解本案的具體實施例。在不同圖式內的相同參考號碼代表相同的元件。

【實施方式】

【0026】 圖 1 說明一高爾夫球桿頭 100，其具有本體 10 及面部平板 14。該高爾夫球桿頭 100 進一步包含前側末端 22、相對於該前側末端 22 的後側末端 24、跟部局部 26、相對於該跟部局部 26 的趾部局部 28、頂側或冠部 30，以及相對於該冠部 30 的底側或底部 34。

【0027】 本案所述的高爾夫球桿頭 100 可為任何種類的高爾夫球桿頭，包含開球型球桿頭、球道木型球桿頭、混合型球桿頭、交叉型球桿頭、鐵桿型球桿頭、楔型球桿頭或是推桿型球桿頭。該球桿頭 100 可耦接於桿軸 20 以構成高爾夫球桿。在一些具體實施例中，該球桿頭 100 含有桿頸 18，其係經組態設定以收納高爾夫球桿的桿軸 20。在一些具體實施例中，該球桿頭 100 含有一桿孔，其係經組態設定以收納高爾夫球桿的桿軸 20。

【0028】 該高爾夫球桿頭 100 進一步含有一種更強、更高彈性及/或更輕之材料（以下稱為「材料」），或是複數種材料。例如，該高爾夫球桿頭 100 可含有第一材料。在一些具體實施例中，整個球桿頭 100 可含有該第一材料。在其他具體實施例中，該球桿頭 100 的一部份可含有該第一材料。例如，在一些具體實施例中，該面部平板 14 可含有該第一材料，並且該本體 10 可含有不同材料或複數種材料。而在其他具體實施例中，該本體可含有該第一材料，並且該面部平板可含有不同材料或複數種材料。

【0029】 在一些具體實施例中，該高爾夫球桿頭 100 進一步含有不同於該第一材料的第二材料。例如，在一些具體實施例中，該面部平板可含

有該第一材料，並且該本體 10 可含有該第二材料。進一步來說，在一些具體實施例裡，該本體可含有該第一材料，並且該面部平板可含有該第二材料。在其他具體實施例裡，該面部平板可含有該第一材料及該第二材料。在其他具體實施例裡，該本體可含有該第一材料及該第二材料。

【0030】 該更強、更高彈性及/或更輕的材料或是複數種材料可含有任何類型的材料。在一些具體實施例中，該材料包含鈦合金。在一些具體實施例中，該材料包含鋼合金。在一些具體實施例中，該材料包含鋁合金。在一些具體實施例中，該材料含有合成物，像是碳纖維合成物、玻璃纖維合成物、高分子合成物、芳族聚酰胺合成物、硼纖維合成物或是天然纖維(即如木質)合成物。該合成物可進一步包含高分子樹脂，像是環氧樹脂、乙烯樹脂、酯、聚酯、聚氨酯或聚丙烯。在一些具體實施例中，該合成材料可含有碳纖維合成材料。在一些具體實施例中，該材料包含碳纖維合成材料，此碳纖維合成材料可為熱塑性材料。相較於利用熱固性碳纖維合成材料，利用熱塑性碳纖維合成材料可縮短該材料要達到所欲性質，像是特定強度及/或特定彈性，而需要的處理時間。在其他具體實施例裡，該材料可包含任何類型的金屬、金屬合金、聚合物、塑膠或合成材料。

【0031】 在一些具體實施例中，該第一材料及該第二材料可含有相同或類似的材料組成。在一些具體實施例中，該第一材料及該第二材料可含有不同的材料組成。

A. 材料性質

【0032】 該更強、更高彈性及/或更輕之材料包含特定的重心、壓彎應力、彈性模數及延長度。現參照下列的關係式 1，該材料的延長度可為依

照對該材料之初始長度(L)施予拉力而致在長度上的變化(ΔL)之比值所測得的延長度百分比。

$$\text{延長度百分比} = 100 * \frac{\Delta L}{L} \quad \text{關係式 1}$$

【0033】 該材料進一步包含依壓彎應力(σ_y)對該材料的密度(ρ)之比值所測得的強度對重量比值或特定強度(參見下列的關係式 2)，以及依該壓彎應力(σ_y)對該材料的彈性模數(E)之比值所測得的強度對模數比值或特定彈性(參見下列的關係式 3)。

$$\text{特定強度} = \frac{\sigma_y}{\rho} \quad \text{關係式 2}$$

$$\text{特定彈性} = \frac{\sigma_y}{E} \quad \text{關係式 3}$$

【0034】 現參照圖 5，高爾夫球桿頭所使用之材料(即如含有材料 B 的球桿頭相較於含有材料 A 的球桿頭)的特定強度增加可獲致減少球桿頭重量(增加酌定重量以利重心位置及慣性力矩的優化)。此外，高爾夫球桿頭所使用之材料(即如含有材料 C 的球桿頭相較於含有材料 A 的球桿頭)的特定彈性增加可獲致增大球速及行進距離。又進一步，高爾夫球桿頭所使用之材料(即如含有材料 D 的球桿頭相較於含有材料 A 的球桿頭)的特定強度及特定彈性兩者都增加則能有利地獲致重量減少，且併同於球速及行進距離增大，以改善球桿頭效能而不致犧牲耐固度。

【0035】 圖 2-4 說明，相較於本案所述材料的特定強度與特定彈性(即

如圖 5 中的材料 D)，目前高爾夫球桿頭中所採用的各種材料(即如圖 5 中的材料 A)之特定強度(強度對重量的比值)和特定彈性(強度對模數的比值)間的關係。許多目前的高爾夫球桿頭材料是單獨地基於壓彎強度所選定。相對地，基於特定強度，且併同於特定彈性，來選擇材料可提供單獨基於壓彎強度增加卻無法達成的球桿頭效能改善結果。一般說來，具有提高特定強度的材料在當針對類似耐固度而設計時可得到較輕重量的材料，而具有提高特定彈性的材料在當針對類似耐固度而設計時可獲致較高的彈性。

【0036】 高爾夫球桿頭中會希望是輕重量材料，藉以增加重量酌定幅度，並且高爾夫球桿頭中會希望是彈性材料，藉以在撞擊高爾夫球的過程中減少能量損失。然而，目前的球桿頭材料通常並不是針對重量及彈性而選擇（即如通常不是運用特定強度且併同於特定彈性來選擇目前的球桿頭材料）。相反地，目前的高爾夫球桿頭材料一般是依照壓彎強度或特定強度所選定，藉以基於球桿設計來避免球桿頭失效。從而，目前的高爾夫球桿頭材料是基於強度性質所選定，並且，除了其他的參數之外（像是重心位置優化以及球桿頭慣性力矩最大化），會被進一步設計以達到重量降減、重量重分配和彈性。

【0037】 例如，目前的高爾夫球桿頭通常係經設計以增加重量酌定幅度，使得能夠將更多的重量分配至球桿頭上的特定位置以達到所欲重心位置並且提高球桿頭的慣性力矩。在目前的球桿頭裡，通常會是藉由縮減球桿頭之所欲局部內（即如面部平板、冠部等等）的厚度來增加酌定重量，而同時利用具有壓彎強度或特定強度的材料來避免球桿頭的薄型局部失效。對於進一步範例，目前的高爾夫球桿頭通常係經設計以提升可彎度或彈性。

而在目前的球桿頭裡，通常是藉由縮減球桿頭之所欲局部內的厚度及/或藉由改換結構設計的方式來增加彈性，而同時利用具有壓彎強度或特定強度的材料來避免球桿頭的薄型局部或高應力範圍失效。在這些範例裡，薄化以及/或是改變目前球桿頭的結構設計皆受限於所運用材料的強度。故而，目前球桿頭中藉由設計以達到重量降減及彈性的方式會受限於材料強度。然相較於目前的球桿頭，確可藉由利用更強、更高彈性及/或更輕之材料，並連同球桿頭設計，以進一步增加酌定重量及/或彈性，即如後文所詳述。

【0038】 本案所述的材料係經開發或選定藉以在該高爾夫球桿頭 100 中減少重量及/或增加彈性，而與球桿頭設計無關。為達此目的，在一材料類別中，材料的特定強度及/或特定彈性（即如圖 5 中的材料 B、C 或 D）分別地大於目前高爾夫球桿頭材料的特定強度及/或特定彈性（即如圖 5 中的材料 A）。例如，在一些具體實施例裡，在一材料類別中，相較於目前的球桿頭材料（即如圖 5 的材料 A），該材料（即如圖 5 的材料 B）具有增加的特定強度。進一步舉例，在一些具體實施例裡，在一材料類別中相較於目前的球桿頭材料（即如圖 5 的材料 A），該材料（即如圖 5 的材料 C）具有增加的特定彈性。又進一步舉例，在一些具體實施例裡，在一材料類別中，相較於目前的球桿頭材料（即如圖 5 的材料 A），該材料（即如圖 5 的材料 D）具有增加的特定強度及增加的特定彈性。在一材料類別中，相較於目前球桿頭材料增加的特定強度及增加的特定彈性可改善具有更強、更高彈性及/或更輕材料之高爾夫球桿頭 100 的效能特徵，將於後文詳述。

【0039】 在許多具體實施例中，該材料的特定強度是大於在一材料類別中目前高爾夫球桿頭材料的特定強度。對於一給定體積，特定強度增加

可對應於減少材料的重量，並同時維持耐固度。材料的特定強度增加可減少該球桿頭 100 的重量而無關於球桿頭設計，並同時維持為防止該球桿頭 100 失效所必要的壓彎強度。在這些具體實施例中，可進一步設計該球桿頭 100 (即如厚度減少)以供節省額外的重量並同時仍維持耐固度，藉此讓該球桿頭 100 能夠相較於具有已知材料的球桿頭而增加酌定重量。酌定重量增加可在達到球桿頭 100 的所欲重心位置及慣性力矩上提高設計彈性。例如，酌定重量增加可供將額外的酌定重量定位於該球桿頭 100 上的低處和後方，藉以達到較低且較後的重心位置。在進一步範例裡，酌定重量增加可供將額外的酌定重量定位於球桿頭 100 的週緣上，藉此增加球桿頭 100 的慣性力矩以增加偏離中心敲擊的寬容度。從而，相較於具有已知材料的類似高爾夫球桿頭，擁有另增特定強度之材料的球桿頭 100 可獲得優化的重心位置及提升的球桿頭慣性力矩。

【0040】 相反地，相較於具有本案所述之更強、更高彈性及/或更輕之材料的球桿頭，目前的高爾夫球桿頭材料，或是具有比起本案所述材料之特定強度為較低之特定強度的材料，可擁有較低的壓彎強度故而導致較低的耐固度，或者是較高密度，因此造成非所樂見的重量增加或酌定重量減少而需優化地定位於該球桿頭的其他範圍內(從而影響到重心定位優化和慣性力矩增益)。

【0041】 在許多具體實施例中，該材料的特定彈性是大於在一材料類別中目前高爾夫球桿頭材料的特定彈性。針對於一給定形狀或組態，特定彈性增加可對應於材料的彈性增加。該材料的特定彈性增加可增加該球桿頭 100 的可彎度或彈性(亦即復原係數或特徵時間)而無關於球桿頭設計，並

同時維持為防止該球桿頭 100 失效所必要的壓彎強度。在這些具體實施例中，可進一步設計該球桿頭 100 (即如厚度減少)以供額外的彈性並同時仍維持耐固度，藉此讓該球桿頭 100 能夠相較於具有已知材料的球桿頭而提增彈性。彈性增加可提高撞擊時的彎度，而這會將拉扭能量轉換為動能(或是內部能量或彈簧能量)且傳送至高爾夫球，藉以減少撞擊時的能量損失並且提升球速與行進距離。從而，相較於具有已知材料的類似高爾夫球桿頭，具有增加特定彈性之材料的球桿頭 100 可獲致增大的球速與行進距離。

【0042】 相反地，目前的高爾夫球桿頭材料，或是具有比起本案所述材料的特定彈性為較低之特定彈性的材料，可能具有較低的壓彎強度而導致耐固度下降，或者較高彈性模數而造成彈性降低及/或面部偏離減少，因此相較於具有如本案所述更強、更高彈性及/或更輕之材料的球桿頭就會對高爾夫球的行進距離造成限制。

【0043】 相較於類似材料類別的目前高爾夫球桿頭材料，具有增加特定強度和增加特定彈性之材料的球桿頭 100 可供提高重量節省及彈性，且與球桿頭設計無關，並同時維持足夠強度以避免球桿頭失效。可針對額外的重量節省和彈性來進一步設計本案所述的球桿頭 100，而又不致犧牲球桿頭強度或耐固度。因此，相較於具有已知材料的類似球桿頭，擁有更強、更高彈性及更輕之材料的球桿頭 100 可供增加酌定重量(因為重量節省提高)並擴大彈性。球桿頭 100 的酌定重量增加可供將更多的重量分配到球桿頭 100 上的特定位置處，藉以達到所欲重心位置並且增加該球桿頭 100 的慣性力矩，使得球桿頭對於偏離中心敲擊的寬容度擴增。而球桿頭 100 的彈性增加則可提高該球桿頭 100 在撞擊到高爾夫球時的變形。而球桿頭 100 的

變形增加可減少撞擊時的能量損失，使得更多能量能夠被傳送到高爾夫球上，以增大球速與行進距離。

I). 具有更強、更高彈性及更輕之材料的中空本體球桿頭

【0044】 在許多具體實施例中，含有該更強、更高彈性及/或更輕之材料(後文中稱為「材料」)的球桿頭可為中空本體類型的球桿頭，像是開球桿、球道木桿或混合桿。在許多具體實施例中，該球桿頭的桿面角度可為小於或等於 35 度、小於或等於 30 度、小於或等於 25 度、小於或等於 20 度、小於或等於 15 度或是小於或等於 10 度。

【0045】 在這些具體實施例中，可以是該球桿頭本體 10 包含該材料，該面部平板 14 包含該材料，或者是該球桿頭本體 10 和該面部平板 14 可含有該材料。

a).含有更強、更高彈性、更輕之材料的本體

【0046】 在許多具體實施例中，該球桿頭 100 的本體 10 含有該更強、更高彈性及/或更輕之材料。在這些具體實施例中，整個本體 10 可含有該材料，或是至少本體 10 的局部可含有該材料，而該本體 10 的其餘部份則含有不同材料或複數種材料。例如，在一些具體實施例中，該球桿頭 100 之冠部 30 的局部可含有該材料。對於進一步範例，在一些具體實施例中，該球桿頭 100 之底部 34 的局部可含有該材料。在許多具體實施例中，該本體 10 的材料係經鑄造以構成該本體 10 的至少一局部。

【0047】 在一些具體實施例中，該材料相比於目前用在高爾夫球桿頭的材料，經過處理之後(即如依特定參數進行熱處理)可含有較大的特定強度

及/或較高的特定彈性。在其他具體實施例裡，該材料相比於目前用在高爾夫球桿頭的材料，無須經過熱處理或是其他的處理技術，即可含有較大的特定強度及/或較高的特定彈性。在這些具體實施例中，相較於目前在高爾夫球桿頭中所使用的材料，該材料可經處理(即如熱處理)以進一步提升特定強度及/或特定彈性。

i).含有更強、更高彈性、更輕之鋼合金的本體

【0048】 圖 2 說明，相較於本案所述之球桿頭本體中含有鋼合金的更強、更高彈性及/或更輕之材料，在目前球桿頭本體中所使用之各種鋼合金類型材料的特定強度(亦即強度對重量比值)以及特定彈性(亦即強度對模數比值)的範圍。許多在高爾夫球桿頭中所採用的已知鋼合金類型材料皆擁有小於 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)的特定強度、小於 0.0060 的特定彈性、小於 170,000 PSI (1172 MPa)的壓彎強度，以及大於 28,000,000 PSI (193,053 MPa)的彈性模數。

【0049】 在其中該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，鋼合金的特定強度可為大於或等於 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)。

【0050】 例如，該鋼合金的特定強度可大於或等於 625,000 PSI/lb/in³ (156 MPa/g/cm³)、大於或等於 650,000 PSI/lb/in³ (162 MPa/g/cm³)、大於或等於 675,000 PSI/lb/in³ (168 MPa/g/cm³)、大於或等於 700,000 PSI/lb/in³ (174 MPa/g/cm³)、大於或等於 725,000 PSI/lb/in³ (181 MPa/g/cm³)、大於或等於 750,000 PSI/lb/in³ (187 MPa/g/cm³)、大於或等於 775,000 PSI/lb/in³ (193

MPa/g/cm³)、大於或等於 800,000 PSI/lb/in³ (199 MPa/g/cm³)、大於或等於 825,000 PSI/lb/in³ (205 MPa/g/cm³)、大於或等於 850,000 PSI/lb/in³ (212 MPa/g/cm³)、大於或等於 875,000 PSI/lb/in³ (218 MPa/g/cm³)、大於或等於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)、大於或等於 925,000 PSI/lb/in³ (230 MPa/g/cm³)、大於或等於 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)、大於或等於 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,025,000 PSI/lb/in³ (255 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,075,000 PSI/lb/in³ (268 MPa/g/cm³)，或者大於或等於 1,125,000 PSI/lb/in³ (280 MPa/g/cm³)。

【0051】 在進一步的範例中，該鋼合金的特定強度可為在 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)及 1,125,000 PSI/lb/in³ (280 MPa/g/cm³)之間、在 625,000 PSI/lb/in³ (156 MPa/g/cm³)及 1,025,000 PSI/lb/in³ (255 MPa/g/cm³)之間、在 725,000 PSI/lb/in³ (181 MPa/g/cm³)及 1,025,000 PSI/lb/in³ (255 MPa/g/cm³)之間，或是在 825,000 PSI/lb/in³ (205 MPa/g/cm³)及 1,025,000 PSI/lb/in³ (255 MPa/g/cm³)之間。

【0052】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，鋼合金的特定彈性可大於或等於 0.0060。例如，該鋼合金的特定彈性可為大於或等於 0.0062、大於或等於 0.0064、大於或等於 0.0066、大於或等於 0.0068、大於或等於 0.0070、大於或等於 0.0072、大於或等於 0.0076、大於或等於 0.0080、大於或等於 0.0084、大於或等於 0.0088、大於或等於 0.0092、大於或等於 0.0096、大於或等於 0.0100、大於或等於 0.0105、大於或等於 0.0110、大於或等於 0.0115、大於或等於

0.0120、大於或等於 0.0125、大於或等於 0.0130、大於或等於 0.0135、大於或等於 0.0140、大於或等於 0.0145，或者是大於或等於 0.0150。

【0053】 在進一步的範例中，該鋼合金的特定彈性可為在 0.0060 及 0.0120 之間、在 0.0070 及 0.0120 之間、在 0.0080 及 0.0120 之間、在 0.0090 及 0.0120 之間、在 0.0060 及 0.0150 之間、在 0.0070 及 0.0150 之間、在 0.0080 及 0.0150 之間，或者在 0.0090 及 0.0150 之間。

【0054】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的壓彎強度可為大於或等於 170,000 PSI (1172 MPa)、大於或等於 175,000 PSI (1207 MPa)、大於或等於 180,000 PSI (1241 MPa)、大於或等於 185,000 PSI (1276 MPa)、大於或等於 190,000 PSI (1310 MPa)、大於或等於 195,000 PSI (1344 MPa)、大於或等於 200,000 PSI (1379 MPa)、大於或等於 225,000 PSI (1551 MPa)，或者是大於或等於 250,000 PSI (1724 MPa)。進一步，含有鋼合金之材料的壓彎強度可位在 170,000 PSI (1172 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 175,000 PSI (1207 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 180,000 PSI (1241 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 185,000 PSI (1276 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 190,000 PSI (1310 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間，或者是在 200,000 PSI (1379 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間。

【0055】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的彈性模數可為小於或等於 28,000,000 PSI (193,053 MPa)、小於或等於 27,500,000 PSI (189,606 MPa)、小於或等於 27,000,000 PSI (186,159 MPa)、小於或等於 26,500,000 PSI

(182,711 MPa)、小於或等於 26,000,000 PSI (179,264 MPa)、小於或等於 25,500,000 PSI (175,816 MPa)，或者是小於或等於 25,000,000 PSI (172,369 MPa)。更進一步，該鋼合金的彈性模數可為在 25,000,000 PSI (172,369 MPa) 及 28,000,000 PSI (193,053 MPa)之間、在 25,000,000 PSI (172,369 MPa)及 27,000,000 PSI (186,159 MPa)之間，或者是在 25,000,000 PSI (172,369 MPa) 及 26,000,000 PSI (179,264 MPa)之間。

【0056】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的密度可為小於或等於 0.40 lb/in^3 (11.0 g/cm^3)、小於或等於 0.35 lb/in^3 (9.7 g/cm^3)、小於或等於 0.30 lb/in^3 (8.3 g/cm^3)、小於或等於 0.29 lb/in^3 (8.0 g/cm^3)、小於或等於 0.28 lb/in^3 (7.8 g/cm^3)、小於或等於 0.27 lb/in^3 (7.5 g/cm^3)、小於或等於 0.26 lb/in^3 (7.2 g/cm^3)，或者是小於或等於 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)。此外，該鋼合金的密度可為在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)及 0.40 lb/in^3 (11.0 g/cm^3)之間、在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)及 0.35 lb/in^3 (9.7 g/cm^3)之間、在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)及 0.30 lb/in^3 (8.3 g/cm^3)之間、在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)及 0.29 lb/in^3 (8.0 g/cm^3)之間，或者是在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)及 0.28 lb/in^3 (7.8 g/cm^3)之間。

【0057】 參照圖 2，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的特定強度及/或特定彈性可能會移位至目前用於高爾夫球桿頭本體的鋼合金類型材料圖形之外的範圍處。例如，該鋼合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鋼合金類型材料的特定強度(即如在圖 5 中材料 B 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加酌定重量。對於進一步範例，該鋼合金的特定彈性

可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鋼合金類型材料的特定彈性(即如在圖 5 中材料 C 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球桿頭,特定彈性上升可獲以增加球桿頭本體的彈性,藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。在許多具體實施例中,該鋼合金的特定強度和特定彈性可分別地大於已知鋼合金類型材料的特定強度和特定彈性(即如在圖 5 中材料 D 相較於材料 A)。

【0058】 在該球桿頭 100 的本體 10 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的具體實施例裡,該鋼合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。例如,該鋼合金可含有具 18.0-19.0 wt%鎳、8.5-9.5 wt%鉻、4.6-5.2 wt%鉬並且其餘的合金組成為鐵與其他微量元素的 C300 鋼料。在一些具體實施例中,含有 C300 鋼料之鋼合金的微量元素可包含 0.5-0.8 wt%鈦、0.05-0.15 wt%鋁、小於 0.5 wt%鉻、小於 0.5 wt%銅、小於 0.1 wt%錳、小於 0.1 wt%矽、小於 0.3 wt%碳、小於 0.01 wt%磷,或是小於 0.01 wt%硫。在本範例中,含有 C300 鋼料之鋼合金的密度為 0.289 lb/in³ (7.99 g/cm³)。

【0059】 如前所述,可令該鋼合金承受於熱處理以達到前述的特定強度及特定彈性。例如,在一具體實施例中,可令含有 C300 鋼料的鋼合金承受於熱處理,這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 830 度約 60 分鐘,並且接著將該鋼合金加熱至約攝氏 480 度約 4 小時。在此範例中,該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 214,400 - 241,200 PSI (1478 - 1663 MPa)、彈性模數 22,041,000 - 22,989,000 PSI (151,970 - 158,500 MPa)、特定強度 742,742 - 835,585 PSI/lb/in³ (185 - 208 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0097 - 0.0105 的

C300 鋼合金鋼料。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 C300 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 750 - 900 度 45 - 90 分鐘，並且隨後將該鋼合金加熱至攝氏 400 - 550 度 3 - 5 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0060】 在進一步的範例中，該鋼合金可含有具 11.0-13.0 wt% 鈷、18.0-19.0 wt% 鎳、4.5-5.5 wt% 鉬、1.0-2.0 wt% 鈦並且其餘合金組成為鐵與其他微量元素的 C350 鋼料。在一些具體實施例中，含有 C350 鋼料之鋼合金的微量元素可包含 0.05-0.15 wt% 鋁、小於或等於 0.03 wt% 碳、小於或等於 0.01 wt% 磷、小於或等於 0.10 wt% 矽、小於或等於 0.50 wt% 銅、小於或等於 0.10 wt% 錳、小於或等於 0.01 wt% 硫，以及小於或等於 0.50 wt% 鉻。在本範例中，含有 C350 鋼料之鋼合金的密度為 0.292 lb/in³ (8.08 g/cm³)。

【0061】 此外，可令該鋼合金承受於熱處理以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 C350 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 830 度約 60 分鐘，並且接著將該鋼合金加熱至約攝氏 512 度約 4 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 279,200 - 314,100 PSI (1925 - 2166 MPa)、彈性模數 25,017,000 - 26,093,000 PSI (172,490 - 179,900 MPa)、特定強度 956,492 - 1,076,053 PSI/lb/in³ (238 - 268 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0112 - 0.0120 的 C350 鋼合金鋼料。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 C350 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這

包含將該鋼合金加熱至攝氏 750 - 900 度 45 - 90 分鐘，並且隨後將該鋼合金加熱至攝氏 450 - 550 度 5-7 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0062】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含 Ni-Co-Cr 鋼合金，此者具有 2.0-3.0 wt% 鉻、14.0-16.0 wt% 鈷、10.0-12.0 wt% 鎳及 1.0-2.0 wt% 鉬，而其餘的合金成份則為鐵和其他微量元素。在一些具體實施例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.35 wt% 碳。在本範例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的密度為 0.288 lb/in³ (7.97 g/cm³)。

【0063】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之的鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 915 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍到攝氏 -73 度約 60 分鐘，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 6 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 220,000 - 247,500 PSI (1517 - 1706 MPa)、彈性模數 24,087,000 - 25,123,000 PSI (166,070 - 173,220 MPa)、特定強度 763,889 - 859,375 PSI/lb/in³ (190 - 214 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0091 - 0.0099 的 Ni-Co-Cr 鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 850 - 950 度 45 - 90 分鐘，隨後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍約 45 - 90 分鐘，然後將該鋼合金加熱至攝氏 450 - 550 度 4 - 6 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到

所要的特定強度及特定彈性參數。

【0064】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕鋼合金可包含 Ni-Co-Cr 鋼合金，此者具有 2.0-3.0 wt% 鉻、15.0-16.5 wt% 鈷、12.0-13.0 wt% 鎳及 1.0-2.0 wt% 鉬，而其餘的合金成份則為鐵和其他微量元素。在一些具體實施例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.4 wt% 碳。在本範例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的密度為 0.284 lb/in^3 (7.86 g/cm^3)。

【0065】 此外，令該鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 968 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 60 分鐘，再將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 2.5 小時，然後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 60 分鐘，接著將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 2.5 小時，然後又在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 60 分鐘。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 240,000 - 270,000 PSI (1655 - 1862 MPa)、彈性模數 25,203,000 - 26,287,000 PSI (173,770 - 181,240 MPa)、特定強度 845,070 - 950,704 PSI/lb/in³ (210 - 237 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0095 - 0.0103 的 Ni-Co-Cr 鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 900 - 1050 度 45 - 60 分鐘，隨後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍 45 - 90 分鐘，再將該鋼合金加熱至攝氏 400 - 550 度 1.5 - 3.5 小時，然後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍約 45 - 90 分鐘，接著將該鋼合金加熱至約攝氏 400 - 550 度 1.5 - 3.5 小時，然後又選擇性地在液態氮裡低溫冷凍約 45 - 90 分鐘。此外，在其他具體實施例裡，可針對

不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0066】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可含有 565 鋼料，此者具有 11.0-12.5 wt% 鉻、1.0-2.0 wt% 鈷、11.0-12.5 wt% 鎳、0.5-1.5 wt% 鉬及 1.5-2.5 wt% 鈦，而其餘的合金成份為鐵及其他微量元素。在一些具體實施例中，含有 565 鋼料之鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.05 wt% 碳、小於或等於 0.04 wt% 磷、小於或等於 0.03 wt% 硫以及小於或等於 0.5 wt% 鋁。在本範例中，含有 565 鋼料之鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.87 g/cm³)。

【0067】 此外，令含有 565 鋼料的鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 212,000 - 238,500 PSI (1462 - 1644 MPa)、彈性模數 22,320,000 - 23,280,000 PSI (153,890 - 160,510 MPa)、特定強度 745,439 - 838,619 PSI/lb/in³ (186 - 209 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0095 - 0.0102 的 565 鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0068】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含經淬火及回火的鋼合金，此者具有 3.0-4.5 wt% 鎳、1.0-2.0 wt% 矽、0.75-1.5 wt% 鉻、小於 1.0 wt% 銅、小於 1.25 wt% 錳、小於 1.0 wt% 鉬、小於 0.75 wt% 鈮，而其餘的合金成份為鐵和其他微量元素。在本範例中，該經淬火及回火之鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.86 g/cm³)。

【0069】 此外，令該鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 220,000 PSI (1517 MPa)、彈性模數 23,100,000 PSI (159,270 MPa)、特定強度 774,755 PSI/lb/in³ (193 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0095 的經淬火及回火之鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

ii).含有更強、更高彈性、更輕之鈦合金的本體

【0070】 圖 4 說明，相較於本案所述含有鈦合金的更強、更高彈性及/或更輕之材料，在目前高爾夫球桿頭中所使用之各種鈦合金類型材料的特定強度(亦即強度對重量比值)以及特定彈性(亦即強度對模數比值)的範圍。許多在高爾夫球桿頭本體中所採用的已知鈦合金類型材料皆擁有小於 730,500 PSI/lb/in³ 的特定強度、小於 0.0065 的特定彈性、小於 115,000 PSI (793 MPa)的壓彎強度，以及大於 18,500,000 PSI (127,553 MPa)的彈性模數。

【0071】 在該球桿頭 100 的本體內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金的特定強度可大於或等於 730,500 PSI/lb/in³ (182 MPa/g/cm³)。例如，該鈦合金的特定強度可大於或等於 650,000 PSI/lb/in³ (162 MPa/g/cm³)、大於或等於 700,000 PSI/lb/in³ (174 MPa/g/cm³)、大於或等於 750,000 PSI/lb/in³ (187 MPa/g/cm³)、大於或等於 800,000 PSI/lb/in³ (199 MPa/g/cm³)、大於或等於 850,000 PSI/lb/in³ (212

MPa/g/cm³)、大於或等於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)、大於或等於 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,050,000 PSI/lb/in³ (262 MPa/g/cm³)，或是大於或等於 1,100,000 PSI/lb/in³ (272 MPa/g/cm³)。對於進一步範例，該鈦合金的特定強度可為在 730,500 PSI/lb/in³ (182 MPa/g/cm³)及 1,100,000 PSI/lb/in³ (272 MPa/g/cm³)之間、在 850,000 PSI/lb/in³ (212 MPa/g/cm³)及 1,100,000 PSI/lb/in³ (272 MPa/g/cm³)之間、在 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)及 1,100,000 PSI/lb/in³ (272 MPa/g/cm³)之間，或是在 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)及 1,100,000 PSI/lb/in³ (272 MPa/g/cm³)之間。

【0072】 在該球桿頭 100 的本體 10 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金的特定彈性可大於或等於 0.0060。例如，該鈦合金的特定彈性可大於或等於 0.0065、大於或等於 0.0070、大於或等於 0.0075、大於或等於 0.0080、大於或等於 0.0085、大於或等於 0.0090、大於或等於 0.0095、大於或等於 0.0100、大於或等於 0.0105、大於或等於 0.0110、大於或等於 0.0115，或者大於或等於 0.0120。此外，該鈦合金的特定彈性可為在 0.0070 及 0.0120 之間、在 0.0075 及 0.0120 之間、在 0.0080 及 0.0120 之間、在 0.0085 及 0.0120 之間、在 0.0090 及 0.0120 之間、在 0.0095 及 0.0120 之間，或者在 0.0100 及 0.0120 之間。

【0073】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鈦合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鈦合金的壓彎強度可為大於或等於 115,000 PSI (793 MPa)、大於或等於 120,000 PSI (827 MPa)、大於或等於 125,000 PSI (862 MPa)、大於或等於 130,000 PSI (896 MPa)、大於或等於

135,000 PSI (931 MPa)、大於或等於 140,000 PSI (965 MPa)、大於或等於 145,000 PSI (1000 MPa)、大於或等於 150,000 PSI (1034 MPa)、大於或等於 160,000 PSI (1103 MPa)、大於或等於 170,000 PSI (1172 MPa)、大於或等於 180,000 PSI (1241 MPa)、大於或等於 190,000 PSI (1310 MPa)，或者是大於或等於 200,000 PSI (1379 MPa)。進一步，該鈦合金的壓彎強度可位在 120,000 PSI (827 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 130,000 PSI (896 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 140,000 PSI (965 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 150,000 PSI (1034 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 160,000 PSI (1103 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間，或者是在 170,000 PSI (1172 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間。

【0074】 在該球桿頭 100 的本體內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金的彈性模數可為小於或等於 18,500,000 PSI (127,553 MPa)、小於或等於 18,000,000 PSI (124,106 MPa)、小於或等於 17,500,000 PSI (120,658 MPa)、小於或等於 17,000,000 PSI (117,211 MPa)、小於或等於 16,500,000 PSI (113,764 MPa)、小於或等於 16,000,000 PSI (110,316 MPa)、小於或等於 15,500,000 PSI (106,869 MPa)、小於或等於 15,000,000 PSI (103,421 MPa)、小於或等於 14,500,000 PSI (99,974 MPa)，或者是小於或等於 14,000,000 PSI (96,527 MPa)。此外，該鈦合金之彈性模數可位在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 18,500,000 PSI (127,553 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 17,500,000 PSI (120,658 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 16,500,000 PSI (113,764 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 16,000,000 PSI (110,316 MPa)之間、在

14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 15,500,000 PSI (106,869 MPa)之間，或者是在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 15,000,000 PSI (103,421 MPa)之間。

【0075】 在該球桿頭 100 的本體內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金的密度可為小於或等於 0.30 lb/in^3 (8.3 g/cm^3)、小於或等於 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)、小於或等於 0.20 lb/in^3 (5.5 g/cm^3)、小於或等於 0.19 lb/in^3 (5.3 g/cm^3)、小於或等於 0.18 lb/in^3 (5.0 g/cm^3)，或者是小於或等於 0.17 lb/in^3 (4.7 g/cm^3)。此外，該鈦合金的密度可為在 0.17 lb/in^3 (4.7 g/cm^3)及 0.30 lb/in^3 (8.3 g/cm^3)之間、在 0.17 lb/in^3 (4.7 g/cm^3)及 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3)之間、在 0.17 lb/in^3 (4.7 g/cm^3)及 0.20 lb/in^3 (5.5 g/cm^3)之間，或是在 0.17 lb/in^3 (4.7 g/cm^3)及 0.19 lb/in^3 (5.3 g/cm^3)之間。

【0076】 參照圖 4，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的特定強度及/或特定彈性可能會移位至用於高爾夫球桿頭本體的目前或已知鈦合金類型材料圖形之外的範圍處。例如，該鈦合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鈦合金類型材料的特定強度(即如在圖 5 中材料 B 相較於材料 A)。相較於具有已知鈦合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加重量酌定幅度。在進一步的範例中，該鈦合金的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鈦合金類型材料的特定彈性(即如在圖 5 中材料 C 相較於材料 A)。相較於具有已知鈦合金的類似球桿頭，特定彈性上升可獲以增加球桿頭本體的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。在許多具體實施例中，該鈦合金的特定強度和特定彈性可分別地大於已知鈦合金類型材料的特定強度和特定彈性(即如在圖 5 中材料 D 相較於材料 A)。

【0077】 在該球桿頭 100 的本體 10 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。

iii).含有更強、更高彈性、更輕之鋁合金的本體

【0078】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋁合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋁合金的特定強度可大於或等於 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)。例如，該鋁合金的特定強度可大於或等於 650,000 PSI/lb/in³ (162 MPa/g/cm³)、大於或等於 700,000 PSI/lb/in³ (174 MPa/g/cm³)、大於或等於 750,000 PSI/lb/in³ (187 MPa/g/cm³)、大於或等於 800,000 PSI/lb/in³ (199 MPa/g/cm³)、大於或等於 850,000 PSI/lb/in³ (212 MPa/g/cm³)、大於或等於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)、大於或等於 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)，或是大於或等於 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)。對於進一步範例，該鋁合金的特定強度可為在 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)及 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)之間、在 700,000 PSI/lb/in³ (174 MPa/g/cm³)及 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)之間、在 800,000 PSI/lb/in³ (199 MPa/g/cm³)及 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)之間，或是在 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)及 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)之間。

【0079】 在一些具體實施例中，該鋁合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭本體中所採用之已知鋁合金類型材料的特定強度。相較於具有已知鋁合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加

酌定重量。在一些具體實施例中，該鋁合金的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭本體中所採用之已知鋁合金類型材料的特定彈性。相較於具有已知鋁合金的類似球桿頭，特定彈性上升可獲以增加球桿頭本體的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。

【0080】 在該球桿頭 100 的本體 10 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鋁合金的具體實施例裡，該鋁合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。對於進一步範例，該鋁合金可包含擁有 7.3-8.3 wt% 鋅、2.2-3.0 wt% 鎂、1.6-2.4 wt% 銅、0.05-0.15 wt% 鋅，而其餘合金組成為鋁與其他微量元素的鋁 7068 合金。在一些具體實施例中，含有鋁 7068 合金之鋁合金的微量元素包含小於 0.12 wt% 矽、小於 0.15 wt% 鐵、小於 0.10 wt% 錳、小於 0.05 wt% 鉻，或是小於 0.10 wt% 鈦。

【0081】 在許多具體實施例中，可將該更強、更高彈性及/或更輕之鋁合金設置在該球桿頭 100 之本體 10 的冠部 30、底部 34、前側末端 22、後側末端 24、跟部局部 26、趾部局部 28 或是前述位置之組合的至少一局部上。在一些具體實施例中，是將該鋁合金設置在該球桿頭 100 之冠部 30 的局部上。在這些具體實施例中，鋁合金穿過外部表面延伸至該冠部 30 的內部表面而定義一厚度。在許多具體實施例中，此厚度可為小於或等於 1.00 mm、小於或等於 0.95 mm、小於或等於 0.90 mm、小於或等於 0.85 mm、小於或等於 0.80 mm、小於或等於 0.75 mm、小於或等於 0.70 mm、小於或等於 0.65 mm、小於或等於 0.60 mm、小於或等於 0.55 mm，或是小於或等於 0.50 mm。

iv).含有更強、更高彈性、更輕之合成材料的本體

【0082】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有合成材料之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該合成材料的特定強度可大於或等於 2,000,000 PSI/lb/in³ (498 MPa/g/cm³)。例如，該合成材料的特定強度可大於或等於 2,250,000 PSI/lb/in³ (560 MPa/g/cm³)、大於或等於 2,500,000 PSI/lb/in³ (623 MPa/g/cm³)、大於或等於 2,750,000 PSI/lb/in³ (685 MPa/g/cm³)、大於或等於 3,000,000 PSI/lb/in³ (747 MPa/g/cm³)、大於或等於 3,250,000 PSI/lb/in³ (810 MPa/g/cm³)、大於或等於 3,500,000 PSI/lb/in³ (872 MPa/g/cm³)、大於或等於 3,750,000 PSI/lb/in³ (934 MPa/g/cm³)，或是大於或等於 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³)。對於進一步範例，該合成材料的特定強度可為在 2,000,000 PSI/lb/in³ (498 MPa/g/cm³) 及 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³) 之間、在 2,250,000 PSI/lb/in³ (560 MPa/g/cm³) 及 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³) 之間、在 2,500,000 PSI/lb/in³ (623 MPa/g/cm³) 及 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³) 之間、在 2,750,000 PSI/lb/in³ (685 MPa/g/cm³) 及 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³) 之間，或是在 3,000,000 PSI/lb/in³ (747 MPa/g/cm³) 及 4,000,000 PSI/lb/in³ (996 MPa/g/cm³) 之間。

【0083】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有合成材料之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該合成材料的特定彈性可為大於或等於 0.0150、大於或等於 0.0175、大於或等於 0.0200、大於或等於 0.0225、大於或等於 0.0250、大於或等於 0.0275、大於或等於 0.0300、大於或等於 0.0325、大於或等於 0.0350、大於或等於 0.0375，或是大於或等於 0.0400。進一步，該合成材料的特定彈性可在 0.0150 及 0.0400 之間、在 0.0200 及

0.0400 之間、在 0.0250 及 0.0400 之間，或是在 0.0300 及 0.0400 之間。

【0084】 在一些具體實施例中，該合成材料的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭本體中所採用之已知合成材料的特定強度。相較於具有已知合成材料的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加重量酌定幅度。在一些具體實施例中，該合成材料的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭本體中所採用之已知合成材料的特定彈性。相較於具有已知合成材料的類似球桿頭，特定彈性上升可獲以增加球桿頭本體的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。

【0085】 在該球桿頭 100 的本體 10 內包含更強、更高彈性及/或更輕之合成材料的具體實施例裡，該合成材料可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。在許多具體實施例中，可將該合成材料設置在該球桿頭 100 之本體 10 的冠部 30、底部 34、前側末端 22、後側末端 24、跟部局部 26、趾部局部 28 或是前述位置之組合的至少一局部上。在一些具體實施例中，是將該合成材料設置在該球桿頭 100 之冠部 30 的局部上。在這些具體實施例中，合成材料穿過外部表面延伸至該冠部 30 的內部表面而定義一厚度。在許多具體實施例中，此厚度可為小於或等於 1.00 mm、小於或等於 0.95 mm、小於或等於 0.90 mm、小於或等於 0.85 mm、小於或等於 0.80 mm、小於或等於 0.75 mm、小於或等於 0.70mm、小於或等於 0.65 mm、小於或等於 0.60 mm、小於或等於 0.55 mm，或是小於或等於 0.50 mm。

b).含有更強、更高彈性、更輕之材料的面部平板

【0086】 在許多具體實施例中，該球桿頭面部平板 14 含有該更強、

更高彈性及/或更輕之材料。在一些具體實施例中，整個面部平板 14 含有該材料。在一些具體實施例中，該面部平板 14 的至少一局部含有該材料，而該面部平板 14 的其餘部份含有不同材料或複數種材料。在許多具體實施例中，該面部平板 14 的材料是由薄片材料所構成，藉此形成該面部平板 14 的至少一局部。

【0087】 在一些具體實施例中，該材料相比於目前用在高爾夫球桿頭的材料，經過處理之後(即如依特定參數進行熱處理)可含有較大的特定強度及/或較高的特定彈性。在其他具體實施例裡，該材料相比於目前用在高爾夫球桿頭的材料，無須經過熱處理或是其他的處理技術即可含有較大的特定強度及/或較高的特定彈性。在這些具體實施例中，相較於目前在高爾夫球桿頭中所使用的材料，該材料可經處理(即如熱處理)以進一步提升特定強度及/或特定彈性。

i).含有更強、更高彈性、更輕之鋼合金的面部平板

【0088】 圖 3 說明，相較於本案所述含有鋼合金的更強、更高彈性及/或更輕之材料，在目前高爾夫球桿頭面部平板中所使用之各種已知鋼合金類型材料的特定強度(亦即強度對重量比值)以及特定彈性(亦即強度對模數比值)的範圍。許多在目前高爾夫球桿頭面部平板中所採用的已知鋼合金皆擁有小於 828,000 PSI/lb/in³ (206 MPa/g/cm³)的特定強度、小於 0.0082 的特定彈性、小於 220,000 PSI (1517 MPa)的壓彎強度，以及大於 35,000,000 PSI (241,317 MPa)的彈性模數。

【0089】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鋼合金之更強、更高

彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的特定強度可大於或等於 650,000 PSI/lb/in³ (162 MPa/g/cm³)。

【0090】 例如，該鋼合金的特定強度可為大於或等於 700,000 PSI/lb/in³ (174 MPa/g/cm³)、大於或等於 750,000 PSI/lb/in³ (187 MPa/g/cm³)、大於或等於 800,000 PSI/lb/in³ (199 MPa/g/cm³)、大於或等於 810,000 PSI/lb/in³ (202 MPa/g/cm³)、大於或等於 820,000 PSI/lb/in³ (204 MPa/g/cm³)、大於或等於 830,000 PSI/lb/in³ (207 MPa/g/cm³)、大於或等於 840,000 PSI/lb/in³ (209 MPa/g/cm³)、大於或等於 850,000 PSI/lb/in³ (212 MPa/g/cm³)、大於或等於 875,000 PSI/lb/in³ (218 MPa/g/cm³)、大於或等於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)、大於或等於 925,000 PSI/lb/in³ (230 MPa/g/cm³)、大於或等於 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)、大於或等於 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,050,000 PSI/lb/in³ (262 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,100,000 PSI/lb/in³ (274 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,115,000 PSI/lb/in³ (278 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,120,000 PSI/lb/in³ (279 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,130,000 PSI/lb/in³ (282 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,140,000 PSI/lb/in³ (284 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,150,000 PSI/lb/in³ (287 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,175,000 PSI/lb/in³ (293 MPa/g/cm³)，或是大於或等於 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³)。

【0091】 在進一步的範例中，該鋼合金的特定強度可在 830,000 PSI/lb/in³ (207 MPa/g/cm³)及 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³)之間、在 850,000 PSI/lb/in³ (212 MPa/g/cm³)及 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³)之

間、在 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³) 及 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³) 之間、在 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³) 及 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³) 之間，或是在 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³) 及 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³) 之間。

【0092】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的特定彈性可大於或等於 0.0060。例如，該鋼合金的特定彈性可為大於或等於 0.0065、大於或等於 0.0070、大於或等於 0.0075、大於或等於 0.0080、大於或等於 0.0082、大於或等於 0.0085、大於或等於 0.0090、大於或等於 0.0095、大於或等於 0.0100、大於或等於 0.0105、大於或等於 0.0110、大於或等於 0.0115、大於或等於 0.0120、大於或等於 0.0125、大於或等於 0.0130、大於或等於 0.0135、大於或等於 0.0140、大於或等於 0.0145，或者是大於或等於 0.0150。此外，該鋼合金的特定彈性可為在 0.0080 及 0.0150 之間、在 0.0085 及 0.0150 之間、在 0.0090 及 0.0150 之間、在 0.0095 及 0.0150 之間、在 0.0100 及 0.0150 之間、在 0.0080 及 0.0140 之間、在 0.0090 及 0.0140 之間，或者在 0.0100 及 0.0140 之間。

【0093】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的壓彎強度可為大於或等於 220,000 PSI (1517 MPa)、大於或等於 230,000 PSI (1586 MPa)、大於或等於 240,000 PSI (1655 MPa)、大於或等於 250,000 PSI (1724 MPa)、大於或等於 260,000 PSI (1793 MPa)、大於或等於 270,000 PSI (1862 MPa)、大於或等於 280,000 PSI (1931 MPa)、大於或等於 290,000 PSI (1999 MPa)，或者是大

於或等於 300,000 PSI (2068 MPa)。進一步，該鋼合金的壓彎強度可位在 220,000 PSI (1517 MPa)及 300,000 PSI (2068 MPa)之間、在 230,000 PSI (1586 MPa)及 300,000 PSI (2068 MPa)之間、在 250,000 PSI (1724 MPa)及 300,000 PSI (2068 MPa)之間、在 260,000 PSI (1793 MPa)及 300,000 PSI (2068 MPa)之間，或者是在 270,000 PSI (1862 MPa)及 300,000 PSI (2068 MPa)之間。

【0094】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的彈性模數可為小於或等於 35,000,000 PSI (241,317 MPa)、小於或等於 32,500,000 PSI (224,080 MPa)、小於或等於 30,000,000 PSI (206,843 MPa)、小於或等於 28,500,000 PSI (196,501 MPa)、小於或等於 27,500,000 PSI (189,606 MPa)、小於或等於 25,000,000 PSI (172,369 MPa)，或者是小於或等於 22,500,000 PSI (137,895 MPa)。更進一步，該鋼合金的彈性模數可為在 22,500,000 PSI (137,895 MPa) 及 35,000,000 PSI (241,317 MPa)之間、在 22,500,000 PSI (137,895 MPa)及 32,500,000 PSI (224,080 MPa)之間、在 22,500,000 PSI (137,895 MPa)及 30,000,000 PSI (206,843 MPa)之間，或者是在 22,500,000 PSI (137,895 MPa) 及 27,500,000 PSI (189,606 MPa)之間。

【0095】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的密度可為小於或等於 0.40 lb/in³ (11.0 g/cm³)、小於或等於 0.35 lb/in³ (9.7g/cm³)、小於或等於 0.30 lb/in³ (8.3 g/cm³)、小於或等於 0.29 lb/in³ (8.0 g/cm³)、小於或等於 0.28 lb/in³ (7.8 g/cm³)、小於或等於 0.27 lb/in³ (7.5 g/cm³)、小於或等於 0.26 lb/in³ (7.2 g/cm³)，或者是小於或等於 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)。此外，該鋼合金的密度可

為在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3) 及 0.40 lb/in^3 (11.0 g/cm^3) 之間、在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3) 及 0.35 lb/in^3 (9.7 g/cm^3) 之間、在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3) 及 0.30 lb/in^3 (8.3 g/cm^3) 之間，或是在 0.25 lb/in^3 (6.9 g/cm^3) 及 0.28 lb/in^3 (7.8 g/cm^3) 之間。

【0096】 參照圖 3，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的特定強度及/或特定彈性可能會移位至目前用於高爾夫球桿頭面部平板的鋼合金類型材料圖形之外的範圍處。例如，該鋼合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭面部平板所採用之已知鋼合金類型材料的特定強度(即如在圖 5 中材料 B 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加重量酌定幅度。對於進一步範例，該鋼合金的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭面部平板所採用之已知鋼合金類型材料的特定彈性(即如在圖 5 中材料 C 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球桿頭，特定彈性上升可獲以增加面部平板的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。在許多具體實施例中，該鋼合金的特定強度和特定彈性可分別地大於已知鋼合金類型材料的特定強度和特定彈性(即如在圖 5 中材料 D 相較於材料 A)。

【0097】 在該球桿頭 100 的面部平板 14 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的具體實施例裡，該鋼合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。例如，該鋼合金可含有具 18.0-19.0 wt% 鎳、8.5-9.5 wt% 鉻、4.6-5.2 wt% 鉬並且其餘合金組成為鐵與其他微量元素的 C300 鋼料。在一些具體實施例中，含有 C300 鋼料之鋼合金的微量元素可包含 0.5-0.8 wt% 鈦、0.05-0.15 wt% 鋁、小於 0.5 wt% 鉻、小於 0.5 wt% 銅、小於 0.1 wt% 錳、小於 0.1 wt% 矽、小於 0.3 wt% 碳、小於 0.01 wt% 磷，或是小於 0.01 wt%

硫。在本範例中，該 C300 鋼合金的密度為 0.289 lb/in^3 (7.99 g/cm^3)。

【0098】 此外，可令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受於熱處理以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 C300 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 830 度約 60 分鐘，並且接著將該鋼合金加熱至約攝氏 480 度約 4 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 268,000 PSI (1848 MPa)、彈性模數 23,700,000 PSI (163,410 MPa)、特定強度 928,428 PSI/lb/in³ (231 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0113 的 C300 鋼料的鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 C300 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 750 - 900 度 45 - 90 分鐘，並且隨後將該鋼合金加熱至攝氏 400 - 550 度 3 - 5 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0099】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可含有具 11.0-13.0 wt%鈷、18.0-19.0 wt%鎳、4.5-5.5 wt%鉬、1.0-2.0 wt%鈦並且其餘合金組成為鐵與其他微量元素的 C350 鋼料。在一些具體實施例中，含有 C350 之鋼合金的微量元素可包含 0.05-0.15 wt%鋁、小於或等於 0.03 wt%碳、小於或等於 0.01 wt%磷、小於或等於 0.10 wt%矽、小於或等於 0.50 wt%銅、小於或等於 0.10 wt%錳、小於或等於 0.01 wt%硫，以及小於或等於 0.50 wt%鉻。在本範例中，C350 鋼合金的密度為 0.292 lb/in^3 (8.08 g/cm^3)。

【0100】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 C350 鋼料的鋼合金承受於熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 830 度約 60 分鐘，並且接著將該鋼合金加熱至約攝氏 512 度約 4 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 349,000 PSI (2406 MPa)、彈性模數 26,900,000 PSI (185,470 MPa)、特定強度 1,195,615 PSI/lb/in³ (298 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0130 的 C350 鋼料的鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 C350 的鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 750 - 900 度 45 - 90 分鐘，並且隨後將該鋼合金加熱至攝氏 450 - 550 度 7 - 5 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0101】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含 Ni-Co-Cr 鋼合金，這含有 2.0-3.0 wt% 鎢、14.0-16.0 wt% 鈷、10.0-12.0 wt% 鎳及 1.0-2.0 wt% 鉬，而其餘的合金組成則為鐵和其他微量元素。在一些具體實施例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.35 wt% 碳。在本範例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的密度為 0.288 lb/in³ (7.97 g/cm³)。

【0102】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，可令含有該 Ni-Co-Cr 鋼合金的鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 915 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 60 分鐘，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 6 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度

275,000 PSI (1896 MPa)、彈性模數 25,900,000 PSI (178,570 MPa)、特定強度 954,861 PSI/lb/in³ (238 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0106 的 Ni-Co-Cr 鋼合金鋼料。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 850 - 950 度約 45 - 90 分鐘，隨後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍 45 - 90 分鐘，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 450 - 550 度約 4 - 6 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0103】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含 Ni-Co-Cr 鋼合金，這含有 2.0-3.0 wt%鉻、15.0-16.5 wt%鈷、12.0-13.0 wt%鎳及 1.0-2.0 wt%鉬，而其餘的合金組成則為鐵和其他微量元素。在一些具體實施例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.4 wt% 碳。在本範例中，該 Ni-Co-Cr 鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.86 g/cm³)。

【0104】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，可令含有該 Ni-Co-Cr 鋼合金的鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至約攝氏 968 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏-73 度約 60 分鐘，再將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 2.5 小時，然後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏-73 度約 60 分鐘，接著將該鋼合金加熱至約攝氏 482 度約 2.5 小時，然後又在液態氮裡低溫冷凍至攝氏-73 度約 60 分鐘。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 300,000 PSI (2068 MPa)、彈性模數 27,100,000 PSI (186,850 MPa)、特定強度 1,056,338 PSI/lb/in³ (263 MPa/g/cm³)以及特定彈性 0.0111 的 Ni-Co-Cr

鋼合金鋼料。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令該 Ni-Co-Cr 鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 900 - 1050 度 45 - 60 分鐘，隨後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍 45 - 90 分鐘，再將該鋼合金加熱至攝氏 400 - 550 度 1.5 - 3.5 小時，然後選擇性地在液態氮裡低溫冷凍 45 - 90 分鐘，接著將該鋼合金加熱至約攝氏 400 - 550 度 1.5 - 3.5 小時，然後又選擇性地在液態氮裡低溫冷凍約 45 - 90 分鐘。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0105】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可含有 565 鋼料，此者具有 11.0-12.5 wt% 鉻、1.0-2.0 wt% 鈷、11.0-12.5 wt% 鎳、0.5-1.5 wt% 鉬及 1.5-2.5 wt% 鈦，而其餘的合金組成為鐵及其他微量元素。在一些具體實施例中，含有 565 鋼料之鋼合金的微量元素可包含小於或等於 0.05 wt% 碳、小於或等於 0.04 wt% 磷、小於或等於 0.03 wt% 硫以及小於或等於 0.5 wt% 鋁。在本範例中，該 565 鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.87 g/cm³)。

【0106】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 265,000 PSI (1827 MPa)、彈性模數 24,000,000 PSI (165,470 MPa)、特定強度 931,799 PSI/lb/in³ (232 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0110 的 565 鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。除此之外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈

性參數。

【0107】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含經淬火及回火的鋼合金，此者具有 3.0-4.5 wt%鎳、1.0-2.0 wt%矽、0.75-1.5 wt%鉻、小於 1.0 wt%銅、小於 1.25 wt%錳、小於 1.0 wt%鉬、小於 0.75 wt%釩，而其餘的合金組成為鐵和其他微量元素。在本範例中，該經淬火及回火之鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.86 g/cm³)。

【0108】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，可令該經淬火及回火之鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 918 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 8 小時，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 260 度約 2 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 240,000 PSI (1655 MPa)、彈性模數 23,600,000 PSI (162,720 MPa)、特定強度 845,188 PSI/lb/in³ (211 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0102 的經淬火及回火之鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令該經淬火及回火之鋼合金承受熱處理，這包含將該鋼合金加熱至攝氏 850 - 1050 度 45 - 90 分鐘，隨後在液態氮冷卻及選擇性低溫冷凍 6 - 10 小時，然後將該鋼合金加熱至攝氏 200 - 350 度 3 - 5 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

ii). 含有更強、更高彈性、更輕之鈦合金的面部平板

【0109】 圖 4 說明，相較於本案所述的更強、更高彈性及/或更輕之

鈦質面部平板材料，在目前高爾夫球桿頭面部平板中所使用之各種已知鈦合金類型材料的特定強度(亦即強度對重量比值)以及特定彈性(亦即強度對模數比值)的範圍。許多在目前高爾夫球桿頭面部平板中所採用的已知鈦合金皆擁有小於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)的特定強度、小於 0.0090 的特定彈性、小於 160,000 PSI (1103 MPa)的壓彎強度，以及大於 18,500,000 PSI (127,553 MPa)的彈性模數。

【0110】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鈦合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鈦合金的特定強度可大於或等於 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)。

【0111】 例如，該鈦合金的特定強度可為大於或等於 910,000 PSI/lb/in³ (227 MPa/g/cm³)、大於或等於 920,000 PSI/lb/in³ (229 MPa/g/cm³)、大於或等於 930,000 PSI/lb/in³ (232 MPa/g/cm³)、大於或等於 930,500 PSI/lb/in³ (232 MPa/g/cm³)、大於或等於 940,000 PSI/lb/in³ (234 MPa/g/cm³)、大於或等於 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)、大於或等於 960,000 PSI/lb/in³ (239 MPa/g/cm³)、大於或等於 970,000 PSI/lb/in³ (242 MPa/g/cm³)、大於或等於 980,000 PSI/lb/in³ (244 MPa/g/cm³)、大於或等於 990,000 PSI/lb/in³ (247 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,000,000 PSI/lb/in³ (249 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,050,000 PSI/lb/in³ (262 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,075,000 PSI/lb/in³ (268 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,100,000 PSI/lb/in³ (274 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,150,000 PSI/lb/in³ (286 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,120,000 PSI/lb/in³ (279 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,130,000 PSI/lb/in³ (282 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,140,000 PSI/lb/in³ (284 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,150,000

PSI/lb/in³ (287 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,175,000 PSI/lb/in³ (293 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,200,000 PSI/lb/in³ (299 MPa/g/cm³)、大於或等於 1,250,000 PSI/lb/in³ (312 MPa/g/cm³)，或是大於或等於 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)。

【0112】 在進一步的範例中，該鈦合金的特定強度可為在 900,000 PSI/lb/in³ (224 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 920,000 PSI/lb/in³ (229 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 930,500 PSI/lb/in³ (232 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 950,000 PSI/lb/in³ (237 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 970,000 PSI/lb/in³ (242 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 990,000 PSI/lb/in³ (247 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間、在 1,050,000 PSI/lb/in³ (262 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³)之間，或是在 1,075,000 PSI/lb/in³ (268 MPa/g/cm³)及 1,300,000 PSI/lb/in³ (324 Mpa/g/cm³) 之間。

【0113】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金的特定彈性可大於或等於 0.0075。例如，該鈦合金的特定彈性可為大於或等於 0.0080、大於或等於 0.0085、大於或等於 0.0090、大於或等於 0.0091、大於或等於 0.0092、大於或等於 0.0093、大於或等於 0.0094、大於或等於 0.0095、大於或等於 0.0096、大於或等於 0.0097、大於或等於 0.0098、大於或等於 0.0099、大於或等於 0.0100、大於或等於 0.0105、大於或等於 0.0110、大於或等於 0.0115、大於或等於 0.0120、大於或等於 0.0125、大於或等於 0.0130、大於或等於 0.0135，或是

大於或等於 0.0140。

【0114】 在進一步的範例中，該鈦合金的特定彈性可為在 0.0080 及 0.0140 之間、在 0.0085 及 0.0140 之間、在 0.0090 及 0.0140 之間、在 0.0100 及 0.0140 之間、在 0.0105 及 0.0140 之間、在 0.0110 及 0.0140 之間、在 0.0115 及 0.0140 之間、在 0.0120 及 0.0140 之間、在 0.0125 及 0.0140 之間、在 0.0130 及 0.0140 之間，或是在 0.0135 及 0.0140 之間。

【0115】 在該球桿頭 100 的面部平板包含具有鈦合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鈦合金的壓彎強度可為大於或等於 160,000 PSI (1103 MPa)、大於或等於 161,000 PSI (1110 MPa)、大於或等於 162,000 PSI (1117 MPa)、大於或等於 163,000 PSI (1124 MPa)、大於或等於 164,000 PSI (1131 MPa)、大於或等於 165,000 PSI (1138 MPa)、大於或等於 170,000 PSI (1172 MPa)、大於或等於 175,000 PSI (1207 MPa)、大於或等於 180,000 PSI (1241 MPa)、大於或等於 185,000 PSI (1276 MPa)、大於或等於 190,000 PSI (1310 MPa)、大於或等於 195,000 PSI (1344 MPa)，或是大於或等於 200,000 PSI (1379 MPa)。進一步，該鈦合金的壓彎強度可位在 160,000 PSI (1103 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 163,000 PSI (1124 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 165,000 PSI (1138 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 170,000 PSI (1172 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間、在 175,000 PSI (1207 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間，或者是在 180,000 PSI (1241 MPa)及 200,000 PSI (1379 MPa)之間。

【0116】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鈦合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鈦合金的彈性模數可為小於或

等於 18,500,000 PSI (127,553 MPa)、小於或等於 18,000,000 PSI (124,106 MPa)、小於或等於 17,500,000 PSI (120,658 MPa)、小於或等於 17,000,000 PSI (117,211 MPa)、小於或等於 16,500,000 PSI (113,764 MPa)、小於或等於 16,000,000 PSI (110,316 MPa)、小於或等於 15,500,000 PSI (106,869 MPa)、小於或等於 15,000,000 PSI (103,421 MPa)、小於或等於 14,500,000 PSI (99,974 MPa)、小於或等於 14,000,000 PSI (96,527 MPa)、小於或等於 13,500,000 PSI (93,079 MPa)、小於或等於 13,000,000 PSI (89,632 MPa)、小於或等於 12,500,000 PSI (86,184 MPa)，或是小於或等於 12,000,000 PSI (82,737 MPa)。進一步，該鈦合金之彈性模數可位在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 18,500,000 PSI (127,553 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 18,000,000 PSI (124,106 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 17,500,000 PSI (120,658 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 17,000,000 PSI (117,211 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 16,500,000 PSI (113,764 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 16,000,000 PSI (110,316 MPa)之間、在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 15,500,000 PSI (106,869 MPa)，或是在 14,000,000 PSI (96,527 MPa)及 15,000,000 PSI (103,421 MPa)之間。

【0117】 在該球桿頭 100 的面部平板內包含具有鈦合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鈦合金的密度可為小於或等於 0.30 lb/in³ (8.3 g/cm³)、小於或等於 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)、小於或等於 0.20 lb/in³ (5.5 g/cm³)、小於或等於 0.195 lb/in³ (5.40 g/cm³)、小於或等於 0.19 lb/in³ (5.3 g/cm³)、小於或等於 0.185 lb/in³ (5.12 g/cm³)、小於或等於 0.18 lb/in³ (5.0

g/cm³)、小於或等於 0.175 lb/in³ (4.84 g/cm³)、小於或等於 0.17 lb/in³ (4.7 g/cm³)、小於或等於 0.165 lb/in³ (4.57 g/cm³)，或是小於或等於 0.16 lb/in³ (4.4 g/cm³)。此外，該鈦合金的密度可為在 0.17 lb/in³ (4.7 g/cm³)及 0.30 lb/in³ (8.3 g/cm³)之間、在 0.17 lb/in³ (4.7 g/cm³)及 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)之間、在 0.17 lb/in³ (4.7 g/cm³)及 0.20 lb/in³ (5.5 g/cm³)之間，或是在 0.17 lb/in³ (4.7 g/cm³)及 0.19 lb/in³ (5.3 g/cm³)之間。

【0118】 參照圖 4，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的特定強度及/或特定彈性可能會移位至目前用於高爾夫球桿頭面部平板的鈦合金類型材料圖形之外的範圍處。例如，該鈦合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭面部平板所採用之已知鈦合金類型材料的特定強度(即如在圖 5 中材料 B 相較於材料 A)。相較於具有已知鈦合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加重量酌定幅度。在進一步的範例中，該鈦合金的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭面部平板所採用之鈦合金類型材料的特定彈性(即如在圖 5 中材料 C 相較於材料 A)。相較於具有已知鈦合金的類似球桿頭，特定彈性上升可獲以增加面部平板的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。在許多具體實施例中，該鈦合金的特定強度和特定彈性可分別地大於已知鈦合金類型材料的特定強度和特定彈性(即如在圖 5 中材料 D 相較於材料 A)。

【0119】 在該球桿頭 100 的面部平板 14 內包含更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金的具體實施例裡，該鈦合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。例如，該鈦合金可包含具有 3-4 wt%鈦、7.5-8.5 wt%鈮、5.5-6.5 wt%鉻、3.5-4.5 wt%鋁以及 3.5-4.5 wt%鋅，而其餘的合金組成

則為鈦和其他微量元素的 Ti 3-8-6-4-4。在一些具體實施例中，含有 Ti 3-8-6-4-4 之材料的微量元素可包含小於 0.05 wt% 碳、小於 0.03 wt% 鐵、小於 0.03 wt% 氮，或是小於 0.14 wt% 氧。在本範例中，含有 Ti 3-8-6-4-4 鈦合金之材料的密度為 0.175 lb/in³ (4.83 g/cm³)。

【0120】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 3-8-6-4-4 的鈦合金承受於熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 900 度約 30 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 480 度約 16 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 185,000 PSI (1276 MPa)、彈性模數 14,400,000 PSI (99,280 MPa)、特定強度 1,060,172 PSI/lb/in³ (264 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0128 的 Ti 3-8-6-4-4 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 3-8-6-4-4 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 800 - 1000 度 15 - 75 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至攝氏 400 - 550 度 10 - 20 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0121】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 9-11 wt% 鈮、1.6-2.2 wt% 鐵和 2.6-3.4 wt% 鋁，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素的 Ti 10-2-3。在一些具體實施例中，含有 Ti 10-2-3 之鈦合金的微量元素可包含小於 0.05 wt% 碳、小於 0.05 wt% 氮及小於 0.13 wt% 氧。在本範例中，Ti 10-2-3 鈦合金的密度為 0.168 lb/in³ (4.65 g/cm³)。

【0122】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，

可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 10-2-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 760 度約 30 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 385 度約 8 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 180,000 PSI (1241 MPa)、彈性模數 16,000,000 PSI (110,320 MPa)、特定強度 1,071,429 PSI/lb/in³ (267 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0113 的 Ti 10-2-3 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 10-2-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 700 - 825 度 15 - 75 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至攝氏 300 - 450 度約 5 - 15 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0123】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 14-16 wt%鈮、2.5-3.5 wt%鉻和 2.5-3.5 wt%錫，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素，的 Ti 15-3-3-3。在一些具體實施例中，含有 Ti 15-3-3-3 之鈦合金的微量元素可包含小於 0.05 wt%碳、小於 0.25 wt%鐵、小於 0.05 wt%氮及小於 0.13 wt%氧。在本範例中，Ti 15-3-3-3 鈦合金的密度為 0.172 lb/in³ (4.76 g/cm³)。

【0124】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 15-3-3-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 790 度約 30 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 480 度約 8 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 160,000 PSI (1103 MPa)、彈性模

數 13,000,000 PSI (89,630 MPa)、特定強度 930,774 PSI/lb/in³ (232 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0123 的 Ti 15-3-3-3 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 15-3-3-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 700 - 850 度 15 - 75 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至攝氏 400 - 550 度 5 - 15 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0125】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 15 wt%鉬、5 wt%鎢、3 wt%鋁，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素的 Ti 15-5-3。在本範例中，該 Ti 15-5-3 鈦合金的密度為 0.181 lb/in³ (5.01 g/cm³)。

【0126】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 15-5-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 850 度約 30 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 500 度約 6 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 189,000 PSI (1303 MPa)、彈性模數 14,500,000 PSI (99,970 MPa)、特定強度 1,044,199 PSI/lb/in³ (260 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0130 的 Ti 15-5-3 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 15-5-3 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 800 - 900 度 15 - 75 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至攝氏 400 - 600 度 5 - 7 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組成成份來改變這些熱處理參

數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0127】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 7.5-8.5 wt%鈮、0.8-1.5 wt%鋁、4.0-6.0 wt%鐵，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素的 Ti 185。在一些具體實施例中，含有 Ti 185 之鈦合金的微量元素可包含小於或等於 0.07 wt%氮、小於或等於 0.05 wt%碳、在 0.25-0.50 wt%之間的氧，以及在 0.80-1.5 wt%之間的鋁。在本範例中，該 Ti 185 鈦合金的密度為 0.168 lb/in³ (4.65 g/cm³)。

【0128】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 185 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 704 度約 60 分鐘，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 482 度約 2 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 210,000 PSI (1448 MPa)、彈性模數 16,400,000 PSI (113,070 MPa)、特定強度 1,250,000 PSI/lb/in³ (311 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0128 的 Ti 185 鈦合金。對於進一步範例，在一具體實施例中，可令含有 Ti 185 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 675 度約 30 分鐘。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 178,000 PSI (1227 MPa)、彈性模數 16,500,000 PSI (113,760 MPa)、特定強度 1,059,524 PSI/lb/in³ (264 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0108 的 Ti 185 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 185 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 600 - 800 度約 30 - 90 分鐘，及/或接著將該鈦合金加熱至攝氏 400 - 550 度約 1 - 3 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組

成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0129】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 6.0 wt% 鈮、6.0 wt% 鋁、2.0 wt% 錫，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素的 Ti 6-6-2。在一些具體實施例中，含有 Ti 6-6-2 之鈦合金的微量元素可包含小於或等於 0.5 wt% 銅，以及小於或等於 0.5 wt% 鐵。在本範例中，該 Ti 6-6-2 鈦合金的密度為 0.164 lb/in³ (4.54 g/cm³)。

【0130】 此外，令該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金承受熱處理，可以達到前述的特定強度及特定彈性。例如，在一具體實施例中，可令含有 Ti 6-6-2 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至約攝氏 900 度約 30 分鐘，隨後以水淬火，並且接著將該鈦合金加熱至約攝氏 500 度約 6 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 161,000 PSI (1110 MPa)、彈性模數 16,200,000 PSI (111,700 MPa)、特定強度 981,707 PSI/lb/in³ (245 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0099 的 Ti 6-6-2 鈦合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 Ti 6-6-2 的鈦合金承受熱處理，這包含將該鈦合金加熱至攝氏 800 - 1000 度 15 - 75 分鐘，隨後以水淬火，並且接著將該鈦合金加熱至攝氏 400 - 600 度 5 - 7 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鈦合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

【0131】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鈦合金可含有具 7-8 wt% 鋁、2-3 wt% 鈮、0.5-1.5 wt% 鐵及 0.5-1.5 wt% 鈮，並且其餘的合金組成為鈦與其他微量元素的 ST721。在一些具體實施例中，含有 ST721 之鈦合金的微量元素可包含小於 0.25 wt% 矽、小於 0.20 wt% 氧、小

於 0.05 wt% 碳及小於 0.04 wt% 氮。在本範例中，該 ST721 鈦合金的密度為 0.162 lb/in^3 (4.47 g/cm^3)。此外，在本範例中，該 ST721 鈦合金具有壓彎強度 175,000 PSI (1207 MPa)、彈性模數 13,900,000 PSI (95,840 MPa)、特定強度 $1,083,519 \text{ PSI/lb/in}^3$ (270 MPa/g/cm^3) 以及特定彈性 0.0126。

II). 具有更強、更高彈性、更輕之材料的鐵型球桿頭

【0132】 在許多具體實施例中，含有更強、更高彈性及/或更輕之材料的球桿頭可為鐵型球桿頭或楔型沙桿球桿頭。在許多具體實施例中，球桿頭的桿面角度可為大於或等於 15 度、大於或等於 20 度、大於或等於 25 度、大於或等於 30 度、大於或等於 45 度、大於或等於 50 度，或是大於或等於 55 度。

【0133】 在一些具體實施例中，整個球桿頭可含有該更強、更高彈性及/或更輕之材料。在其他具體實施例中，球桿頭的至少一局部可含有該材料，而球桿頭的其餘部份則含有不同材料或複數種材料。例如，在一些具體實施例中，球桿頭中包含前側末端 22 及桿頸 18 的一局部可含有該材料，並且球桿頭的後側末端 24 可包含不同材料或複數種材料。

【0134】 圖 2 說明的是相較於本案所述含有鋼合金的更強、更高彈性及/或更輕之材料，在目前球桿頭本體中所使用之各種鋼合金類型材料的特定強度(亦即強度對重量比值)以及特定彈性(亦即強度對模數比值)的範圍。許多在目前鐵型高爾夫球桿頭本體中所採用的已知鋼合金類型材料皆擁有小於 $500,000 \text{ PSI/lb/in}^3$ (125 MPa/g/cm^3) 的特定強度、小於 0.0060 的特定彈性、小於 170,000 PSI (1172 MPa) 的壓彎強度，以及大於 35,000,000 PSI

(241,317 MPa)的彈性模數。

【0135】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料，並且該球桿頭 100 為鐵型或楔型沙桿類型之球桿頭的具體實施例裡，該鋼合金的特定強度可大於或等於 500,000 PSI/lb/in³ (125 MPa/g/cm³)。

【0136】 例如，該鋼合金的特定強度可大於或等於 510,000 PSI/lb/in³ (127 MPa/g/cm³)、大於或等於 520,000 PSI/lb/in³ (130 MPa/g/cm³)、大於或等於 530,000 PSI/lb/in³ (132 MPa/g/cm³)、大於或等於 540,000 PSI/lb/in³ (135 MPa/g/cm³)、大於或等於 550,000 PSI/lb/in³ (137 MPa/g/cm³)、大於或等於 560,000 PSI/lb/in³ (139 MPa/g/cm³)、大於或等於 570,000 PSI/lb/in³ (142 MPa/g/cm³)、大於或等於 580,000 PSI/lb/in³ (144 MPa/g/cm³)、大於或等於 590,000 PSI/lb/in³ (147 MPa/g/cm³)、大於或等於 600,000 PSI/lb/in³ (149 MPa/g/cm³)、大於或等於 625,000 PSI/lb/in³ (156 MPa/g/cm³)、大於或等於 675,000 PSI/lb/in³ (168 MPa/g/cm³)、大於或等於 725,000 PSI/lb/in³ (181 MPa/g/cm³)、大於或等於 775,000 PSI/lb/in³ (193 MPa/g/cm³)、大於或等於 825,000 PSI/lb/in³ (205 MPa/g/cm³)、大於或等於 875,000 PSI/lb/in³ (218 MPa/g/cm³)、大於或等於 925,000 PSI/lb/in³ (230 MPa/g/cm³)，或者大於或等於 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)。

【0137】 在進一步的範例中，該鋼合金的特定強度可為在 510,000 PSI/lb/in³ (127 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 530,000 PSI/lb/in³ (132 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 550,000 PSI/lb/in³ (137 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)

之間、在 570,000 PSI/lb/in³ (142 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 590,000 PSI/lb/in³ (147 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 625,000 PSI/lb/in³ (156 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 675,000 PSI/lb/in³ (168 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 725,000 PSI/lb/in³ (181 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間、在 775,000 PSI/lb/in³ (193 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間，或是在 825,000 PSI/lb/in³ (205 MPa/g/cm³)及 975,000 PSI/lb/in³ (243 MPa/g/cm³)之間。

【0138】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料，並且該球桿頭 100 為鐵型或楔型沙桿類型之球桿頭的具體實施例裡，該鋼合金的特定彈性可大於或等於 0.0060。例如，該鋼合金的特定彈性可為大於或等於 0.0062、大於或等於 0.0064、大於或等於 0.0066、大於或等於 0.0068、大於或等於 0.0070、大於或等於 0.0072、大於或等於 0.0076、大於或等於 0.0080、大於或等於 0.0084、大於或等於 0.0088、大於或等於 0.0092、大於或等於 0.0096、大於或等於 0.0100、大於或等於 0.0104、大於或等於 0.0108、大於或等於 0.0112、大於或等於 0.0116、大於或等於 0.0120、大於或等於 0.0125、大於或等於 0.0130、大於或等於 0.0135，或者是大於或等於 0.0140。

【0139】 在進一步的範例中，該鋼合金的特定彈性可為在 0.0060 及 0.0140 之間、在 0.0062 及 0.0120 之間、在 0.0064 及 0.0120 之間、在 0.0066 及 0.0120 之間、在 0.0068 及 0.0120 之間、在 0.0070 及 0.0120 之間、在 0.0080 及 0.0120 之間、在 0.0088 及 0.0120 之間，或者在 0.0096 及 0.0120 之間。

【0140】 在一些具體實施例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的延長度可大於 8%、大於 9%、大於 10%、大於 11%、大於 12%、大於 13%、大於 14%或是大於 15%，藉以讓本體的塑膠變形能夠彎折而達到所要的球桿頭 100 桿面角度及/或球桿角度。

【0141】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，鋼合金的壓彎強度可為大於或等於 170,000 PSI (1172 MPa)、大於或等於 175,000 PSI (1207 MPa)、大於或等於 180,000 PSI (1241 MPa)、大於或等於 185,000 PSI (1276 MPa)、大於或等於 190,000 PSI (1310 MPa)、大於或等於 195,000 PSI (1344 MPa)、大於或等於 200,000 PSI (1379 MPa)、大於或等於 225,000 PSI (1551 MPa)，或者是大於或等於 250,000 PSI (1724 MPa)。進一步，該鋼合金的壓彎強度可位在 170,000 PSI (1172 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 175,000 PSI (1207 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 180,000 PSI (1241 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間、在 190,000 PSI (1310 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間，或者是在 200,000 PSI (1379 MPa)及 250,000 PSI (1724 MPa)之間。

【0142】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，該鋼合金的彈性模數可為小於或等於 35,000,000 PSI (241,317 MPa)、小於或等於 32,500,000 PSI (224,080 MPa)、小於或等於 30,000,000 PSI (206,843 MPa)、小於或等於 28,000,000 PSI (193,053 MPa)、小於或等於 27,500,000 PSI (189,606 MPa)、小於或等於 27,000,000 PSI (186,159 MPa)、小於或等於 26,500,000 PSI (182,711 MPa)、小於或等於 26,000,000 PSI (179,264 MPa)、小於或等於 25,500,000 PSI

(175,816 MPa)，或者是小於或等於 25,000,000 PSI (172,369 MPa)。更進一步，該鋼合金的彈性模數可為在 25,000,000 PSI (172,369 MPa)及 35,000,000 PSI (241,317 MPa)之間、在 25,000,000 PSI (172,369 MPa)及 30,000,000 PSI (206,843 MPa)之間，或者是在 25,000,000 PSI (172,369 MPa)及 27,000,000 PSI (186,159 MPa)之間。

【0143】 在該球桿頭 100 的本體內包含具有鋼合金之更強、更高彈性及/或更輕之材料的具體實施例裡，鋼合金的密度可為小於或等於 0.40 lb/in³ (11.0 g/cm³)、小於或等於 0.35 lb/in³ (9.7g/cm³)、小於或等於 0.30 lb/in³ (8.3 g/cm³)、小於或等於 0.29 lb/in³ (8.0 g/cm³)、小於或等於 0.28 lb/in³ (7.8 g/cm³)、小於或等於 0.27 lb/in³ (7.5 g/cm³)、小於或等於 0.26 lb/in³ (7.2 g/cm³)，或者是小於或等於 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)。此外，該鋼合金的密度可為在 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)及 0.40 lb/in³ (11.0 g/cm³)之間、在 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)及 0.35 lb/in³ (9.7g/cm³)之間、在 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)及 0.30 lb/in³ (8.3 g/cm³)之間，或是在 0.25 lb/in³ (6.9 g/cm³)及 0.28 lb/in³ (7.8 g/cm³)之間。

【0144】 參照圖 2，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的特定強度及/或特定彈性可能會移位至目前用於高爾夫球桿頭本體的鋼合金類型材料圖形之外的範圍處。例如，該鋼合金的特定強度可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鋼合金類型材料的特定強度(即如在圖 5 中材料 B 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球桿頭，特定強度上升可獲以減少球桿頭重量或是增加酌定重量。在進一步的範例中，該鋼合金的特定彈性可為大於目前高爾夫球桿頭本體所採用之已知鋼合金類型材料的特定彈性(即如在圖 5 中材料 C 相較於材料 A)。相較於具有已知鋼合金的類似球

桿頭，特定彈性上升可獲以增加球桿頭本體的彈性，藉以在撞擊時提高傳送至高爾夫球的能量。在許多具體實施例中，該鋼合金的特定強度和特定彈性可分別地大於已知鋼合金類型材料的特定強度和特定彈性(即如在圖 5 中材料 D 相較於材料 A)。

【0145】 在該球桿頭 100 的本體內包含更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金的具體實施例裡，該鋼合金可為任何能夠達到所欲特定強度及特定彈性的合成物。此外，在許多具體實施例中，可令含有該鋼合金承受於熱處理以達到前述的特定強度及特定彈性。在許多具體實施例中，該熱處理包含將該鋼合金加熱至約攝氏 850 度至少 30 分鐘，然後將鋼合金淬火，再接著執行至少一次回火步驟(亦即第一回火步驟)。在許多具體實施例中，該至少一次回火步驟包含將該鋼合金加熱至低於約攝氏 600-700 的溫度至少 30 分鐘，然後令鋼合金在空氣中冷卻至室溫。在一些具體實施例中，該熱處理程序可包含額外的回火步驟，這包含將該鋼合金加熱至低於約攝氏 600 - 700 的溫度至少 30 分鐘，然後令鋼合金在空氣中冷卻至室溫，其中該額外回火步驟的溫度可等同於、低於或高於該第一回火步驟的溫度。

【0146】 在許多具體實施例中，該至少一次回火步驟釋放該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金裡的內部應力，藉此達到所欲特定強度及特定彈性。在一些具體實施例中，該等一或更多回火步驟可包含將該鋼合金加熱至約攝氏 200-650 度之間的溫度至少 30 分鐘以釋放該鋼合金內的內部應力，並同時維持所欲延長度，例如像是大於 8-10%的延長度。在一些具體實施例中，維持該鋼合金大於 8%、大於 9%或大於 10 %的延長度可讓含有該鋼合金的球桿頭本體能夠針對於所欲桿面角度及/或球桿角度而彎折。

【0147】 例如，該更強、更高彈性及/或更輕之材料可包含 4140 鋼合金，此者具有 0.30-0.43 wt%碳、0.80-1.1 wt%鉻、0.5-1.0 wt%錳、0.15-0.25 wt%鉬及 0.15-0.30 wt%矽，而其餘的合金組成為鐵及其他微量元素。在一些具體實施例中，含有 4140 鋼合金之材料的微量元素可含有小於 0.035 wt%磷以及小於 0.04 wt%硫。在本範例中，該 4140 鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.85 g/cm³)。

【0148】 在本範例裡，可令含有 4140 合金鋼料的鋼合金承受一示範性熱處理程序，這包含：將該鋼合金加熱至約攝氏 850 度約 1 小時，將該鋼合金在油脂中淬火，回火該鋼合金至約攝氏 400 度約 4 小時，令該鋼合金在空氣中冷卻，回火該鋼合金至約攝氏 300 度約 4 小時，然後令該鋼合金在空氣中冷卻。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 187,800 PSI (1295 MPa)、彈性模數 29,560,000 PSI (203,810 MPa)、特定強度 662,202 PSI/lb/in³ (165 MPa/g/cm³)、特定彈性 0.0064 以及延長度 14% 的 4140 鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，可令含有 4140 合金鋼料的鋼合金承受熱處理程序，這包含：將該鋼合金加熱至攝氏 800 - 900 度 30 - 90 分鐘，將該鋼合金在油脂中淬火，回火該鋼合金至攝氏 350 - 450 度 3 - 4 小時，令該鋼合金在空氣中冷卻，回火該鋼合金至攝氏 250 - 350 度 5 - 7 小時，然後令該鋼合金在空氣中冷卻。

【0149】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含 4340 鋼合金，此者具有 1.65-2.00 wt%鎳、0.30-0.43 wt%碳、0.7-0.9 wt%鉻、0.6-0.8 wt%錳、0.2-0.3 wt%鉬以及 0.15-0.30 wt%矽，而其餘的合金

組成為鐵及其他微量元素。在一些具體實施例中，含有 4340 鋼合金之材料的微量元素可含有小於 0.035 wt% 磷以及小於 0.04 wt% 硫。

【0150】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可含有具 18.0-19.0 wt% 鎳、8.5-9.5 wt% 鉻、4.6-5.2 wt% 鉬，並且其餘合金組成為鐵與其他微量元素的 C300 鋼料。在一些具體實施例中，含有 C300 鋼料之鋼合金的微量元素可包含 0.5-0.8 wt% 鈦、0.05-0.15 wt% 鋁、小於 0.5 wt% 鉻、小於 0.5 wt% 銅、小於 0.1 wt% 錳、小於 0.1 wt% 矽、小於 0.3 wt% 碳、小於 0.01 wt% 磷，或是小於 0.01 wt% 硫。

【0151】 在進一步的範例中，該更強、更高彈性及/或更輕之鋼合金可包含經淬火及回火的鋼合金，此者具有 3.0-4.5 wt% 鎳、1.0-2.0 wt% 矽、0.75-1.5 wt% 鉻、小於 1.0 wt% 銅、小於 1.25 wt% 錳、小於 1.0 wt% 鉬、小於 0.75 wt% 鈮，而其餘的合金組成為鐵和其他微量元素。在本範例中，該經淬火及回火之鋼合金的密度為 0.284 lb/in³ (7.86 g/cm³)。

【0152】 在本範例中，可令該經淬火及回火的鋼合金承受一示範性熱處理程序以達到前述的特定強度及特定彈性。該示範性熱處理程序可包含將該鋼合金加熱至約攝氏 918 度約 60 分鐘，隨後在液態氮裡低溫冷凍至攝氏 -73 度約 8 小時，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 260 度約 2 小時。在此範例中，該熱處理程序可獲得擁有壓彎強度 220,000 PSI (1517 MPa)、彈性模數 23,100,000 PSI (159,270 MPa)、特定強度 774,755 PSI/lb/in³ (193 MPa/g/cm³) 以及特定彈性 0.0095 的經淬火及回火之鋼合金。在其他具體實施例裡，可改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。例如，該熱處理程序可包含將該鋼合金加熱至攝氏約 850 - 1000 度約 30 - 90

分鐘，隨後在液態氮冷卻及選擇性低溫冷凍約 6 - 10 小時，然後將該鋼合金加熱至約攝氏 200 - 350 度約 1 - 3 小時。此外，在其他具體實施例裡，可針對不同的鋼合金組成成份來改變這些熱處理參數以達到所要的特定強度及特定彈性參數。

B. 更強、更高彈性、更輕之材料的優點

【0153】 該球桿頭 100 的更強、更高彈性及/或更輕之材料可改善該球桿頭 100 的所欲效能特徵，而無關於球桿頭設計，並同時維持耐固強度。即如前文所討論，可藉由選定或開發該材料以具備增加特定強度及增加特定彈性來改善具有該材料或複數種材料之球桿頭 100 的效能特徵而優於具已知材料的球桿頭。從而，可改善具有該材料或複數種材料之球桿頭 100 的效能特徵而優於具有已知材料之類似球桿頭僅僅基於設計所達到的效能特徵。

【0154】 具備擁有大於類似材料類別目前球桿頭材料之特定強度的特定強度之材料的球桿頭 100，相較於具有已知材料的類似球桿頭，可具有降減重量或另增加重量酌定幅度的好處。重量酌定幅度的增加在獲得所欲重心位置，以及在增強該球桿頭 100 慣性力矩以擴大偏離中心敲擊的寬容度等方面可提升設計彈性。

【0155】 具備擁有大於類似材料類別目前球桿頭材料之特定彈性的特定彈性之材料的球桿頭 100，相較於具有已知材料的類似球桿頭，可具有提增的彈性。彈性增加可減少撞擊到高爾夫球時的能量損失，藉此增加傳送到高爾夫球的能量而提增球速及行進距離。

【0156】 如前所述，圖 5 說明的是，相較於已知球桿頭材料的範例 A，各種更強、更高彈性及/或更輕之材料範例(亦即材料 B、C 及 D)。現參照圖 5，相較於目前高爾夫球桿頭中所採用的已知材料範例 A，材料範例 B 具有更高的特定強度及類似的特定彈性。在許多具體實施例中，材料 B 比起材料 A 可具有較低密度，且因此具有較高的特定強度。從而，在這些具體實施例中，相較於含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 B 的球桿頭可設計成具有減少重量(並因而酌定重量增加)。此外，在許多具體實施例中，材料 B 比起已知材料 A 具有較高的壓彎強度，且因而有較高的特定強度。所以，在這些具體實施例中，比起含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 B 的球桿頭可具有較薄的厚度而同時仍維持耐固度。在一些具體實施例中，厚度減少可獲以節省額外的重量並且進一步增加酌定重量。因此，含有材料 B 的球桿頭比起含有目前球桿頭材料 A 的球桿頭將有較輕的重量。進一步，含有材料 B 的球桿頭相較於含有已知材料 A 的球桿頭具有類似的球速，原因是，由於球桿頭因壓彎強度增加之故而薄化，因此較高模數會移除彈性上的任何增加。

【0157】 進一步參照圖 5，比起目前高爾夫球桿頭中所採用的材料範例 A，示範性更強、更高彈性及/或更輕之材料 C 具有較高的特定彈性和類似的特定強度。在許多具體實施例中，相比於已知材料 A，材料 C 具有較低的彈性模數且因此有較高的特定彈性。所以，在這些具體實施例中，相較於含有已知材料 A 而具類似設計的球桿頭來說，含有材料 C 的球桿頭可提高彈性(並因此在當撞擊高爾夫球時可提高球速)。此外，在許多具體實施例中，比起已知材料 A，材料 C 可具有較高的壓彎強度並因而有較高的特

定彈性。所以，在這些具體實施例中，相較於含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 C 的球桿頭可有較薄的厚度而同時仍能維持耐固度。在一些具體實施例中，厚度減少可獲以額外節省重量且進一步提高酌定重量。因此，相較於含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 C 的球桿頭當撞擊高爾夫球時將可提升球速並且具有類似的重量，這是因為較高密度將移除球桿頭由於壓彎強度增加之故而薄化的任何重量節省。

【0158】 又進一步參照圖 5，比起目前高爾夫球桿頭中所採用的已知材料範例 A，示範性更強、更高彈性及/或更輕之材料 D 具有較高的特定強度和較高的特定彈性。在許多具體實施例中，材料 D 比起已知材料 A 可具有較低密度，且因此具有較高的特定強度。從而，在這些具體實施例中，相較於含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 D 的球桿頭可設計成重量減少(並因而酌定重量增加)。此外，在許多具體實施例中，材料 D 比起已知材料 A 具有較低彈性模數且因而有較高的特定彈性。所以，在這些具體實施例中，含有材料 D 的球桿頭比起含有已知材料 A 而具類似設計的球桿頭可具有增加的彈性(並因此在當撞擊高爾夫時提高球速)。又進一步，在許多具體實施例中，比起已知材料 A，材料 D 可具有較高的壓彎強度並因而有較高的特定強度及/或特定彈性。所以，在這些具體實施例中，相較於含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 D 的球桿頭可有較薄的厚度而同時維持耐固度。在一些具體實施例中，厚度減少可獲以額外節省重量且進一步提高重量酌定幅度。所以，比起含有已知材料 A 的球桿頭，含有材料 D 的球桿頭將有較輕的重量並且在當撞擊高爾夫球時將有更快的球速。

【0159】 從而，對於球桿頭效能，包含具有增加特定強度且併同增

加特定彈性之材料的球桿頭可最為有利(藉由提高球速且增加酌定重量)。相對地，含有下列其中一項之材料的球桿頭：增加特定強度或增加特定彈性，可提供一些效能優勢，然可能無法提供含有具備增加特定強度及增加特定彈性兩者的材料之球桿頭般多的優點。

【0160】 而利用特定材料組成、特定處理技術(即如熱處理參數)、特定製造方法(即如鑄造、機械加工)，或者是前述優化技術的組合，能夠達成該更強、更高彈性及/或更輕之材料。

C. 具有更強、更高彈性、更輕之材料之球桿頭的製造方法

【0161】 一種製造高爾夫球桿頭 100 的方法包含構成具有面部平板 14 及本體 10 的球桿頭 100，而該面部平板 14 及該本體 10 的至少一者含有具備特定強度和特定彈性之更強、更高彈性及/或更輕之材料(後文中稱為「材料」)或複數種材料。

【0162】 在一些具體實施例中，該面部平板 14 是分別於該本體 10 所構成並且耦接於該本體 10 以構成該球桿頭 100。在其他具體實施例裡，該面部平板 14 是整合於該本體 10 或該本體 10 其一局部所構成以構成該球桿頭 100。例如，在一些具體實施例中，該面部平板 14 及該本體 10 可為一起構成。在進一步的範例中，在一些具體實施例中，該面部平板 14 可與該本體 10 中含有前側末端 22、頂側 30、底側 34、跟部局部 26、趾部局部 28 及桿頸 18 之至少一者的局部一起構成，而同時該球桿頭 100 的後側末端 24 或其餘部份則為分別地構成。例如，該面部平板 14 以及該本體 10 其一局部(即如該面部平板 14 以及該本體 10 中含有該桿頸 18 的前側末端 22)可為

鎔鑄成單一元件，該本體 10 的其餘部份(即如該後側末端 24)則可以分別元件的方式鑄造，並且後續地藉由焊燒或任何其他適當方法耦接於該面部平板 14。

【0163】 在該面部平板 14 內含有該材料的具體實施例裡，該面部平板 14 可為至少部份地藉由機械加工、鑄造、3D 列印、金屬射出模鑄、鍛造或是任何其他適當方法所構成。在一些具體實施例中，即如類似於高爾夫球桿頭面部平板中所採用的眾多目前材料般，該材料組成可供進行球桿頭面部平板的機械加工。例如，該材料組成可供針對各種類型的球桿頭，像是開球型球桿頭、球道木型球桿頭、混合型球桿頭、鐵桿型球桿頭、楔型沙桿球桿頭或是推桿型球桿頭，進行面部平板機械加工。在一些具體實施例中，即如類似於高爾夫球桿頭面部平板中所採用的眾多目前材料般，該材料組成可供進行球桿頭面部平板的鑄造處理。例如，該材料組成可供針對各種類型的球桿頭，像是開球型球桿頭、球道木型球桿頭、混合型球桿頭、鐵桿型球桿頭、楔型沙桿球桿頭或是推桿型球桿頭，進行面部平板鑄造處理。

【0164】 在該面部平板 14 內含有該材料的具體實施例裡，該面部平板 14 可進行一或更多後處理程序，例如像是熱處理或回火處理，藉以達到所要的材料性質。在這些具體實施例中，在各種溫度處依各種時段長度的熱處理或回火處理可獲致該材料的所欲特定強度及/或特定彈性。在其中該面部平板 14 進行後處理的具體實施例裡，可在將該面部平板 14 耦接於該本體 10 以構成該球桿頭 100 之前或之後進行該後處理。

【0165】 在該本體 10 內含有該材料的具體實施例裡，該本體 10 可

為至少部份地藉由機械加工、鑄造、3D 列印、金屬射出模鑄、鍛造或是任何其他適當方法所構成。在一些具體實施例中，即如類似於高爾夫球桿頭本體中所採用的眾多目前材料般，該材料組成可供進行球桿頭本體的鑄造處理。例如，該材料組成可供針對各種類型的球桿頭，像是開球型球桿頭、球道木型球桿頭、混合型球桿頭、鐵桿型球桿頭、楔型沙桿球桿頭或是推桿型球桿頭，進行本體鑄造處理。在一些具體實施例中，即如類似於高爾夫球桿頭本體中所採用的眾多目前材料般，該材料組成可供進行球桿頭本體的機械加工。例如，該材料組成可供對於各種類型的球桿頭，像是鐵桿型球桿頭、楔型沙桿球桿頭或是推桿型球桿頭，對該本體進行機械加工。

【0166】 在該本體 10 內含有該材料的具體實施例裡，該本體 10 可進行一或更多後處理程序，例如像是熱處理或回火處理，藉以達到所要的材料性質。在這些具體實施例中，在各種溫度處依各種時段長度的熱處理或回火處理可獲致該材料的所欲特定強度及/或特定彈性。在其中該本體 10 進行後處理的具體實施例裡，可在將該本體 10 耦接於該面部平板 14 以構成該球桿頭 100 之前或之後進行該後處理。

【0167】 本案所述的製造方法僅為示範性質，並且不限於本案所述之具體實施例。該方法確可運用於本案文中未予特定地描述或說明的眾多不同具體實施例或實例。而在其他具體實施例中，則可依照任何其他的適當次序來執行所述製造方法。在其他具體實施例裡，可合併、劃分或跳略該等製程的一或更多者。

D. 範例

【0168】 現在參照圖 6A，後文中將針對於具備含有 Ti-6-4，一種已知高爾夫球桿頭材料之面部平板並且具備含有 Ti-8-1-1，一種已知高爾夫球桿頭材料之本體的控制高爾夫球桿頭來說明具備含有不同材料之面部平板的各種示範性球桿頭。在這些範例中，該含有 Ti-6-4 之控制球桿頭的面部平板具有 5.5-6.7 wt%鋁及 3.5-4.5 wt%鈮，而其餘的合金組成則為鈦和其他微量元素，這些包含小於或等於 0.08 wt%碳、小於或等於 0.015 wt%氫、小於或等於 0.25 wt%鐵、小於或等於 0.05 wt%氮，以及小於或等於 0.2 wt%氧。在這些範例中，含有 Ti-6-4 之控制球桿頭的面部平板具有密度 0.160 lb/in³ (4.42 g/cm³)、壓彎強度 130,000 PSI (896 MPa)、彈性模數 16,500,000 PSI (113,760 MPa)、特定強度 814,026 PSI/lb/in³ (203 MPa/g/cm³)，以及特定彈性 0.0079。在這些範例中，該控制球桿頭的面部平板具有最大厚度 0.150 英吋及最小厚度 0.100 英吋，藉以基於前述參數來最大化面部偏折並且防止失效。現參照圖 6B，當以每小時 100 英哩(mph)撞擊到高爾夫球時，控制高爾夫球桿頭儲存有 68.6 lbf-inch 的內部能量。前述示範性高爾夫球桿頭的本體材料是與該控制球桿頭的材料相同(Ti-8-1-1)。

D) 範例 1

【0169】 在一範例中，一示範性高爾夫球桿頭可具備含有 Ti-7S 的面部平板，其中該 Ti-7S 含有 7.0-8.0 wt%鋁、1.75-2.25 wt%鉻、2.25-2.75 wt%鉬、0.75-1.25 wt%鈮，以及 0.35-0.65 wt%鐵，而其餘的合金組成為鈦和其他的微量元素，這包含小於或等於 0.2 wt%矽。在這些範例中，含有 Ti-7S

的面部平板具有密度 0.162 lb/in^3 (4.47 g/cm^3)、壓彎強度 $169,000 \text{ PSI}$ (1165 MPa)、彈性模數 $18,900,000 \text{ PSI}$ ($130,310 \text{ MPa}$)、特定強度 $1,406,440 \text{ PSI/lb/in}^3$ (261 MPa/g/cm^3)，以及特定彈性 0.0089 。

【0170】 該示範性高爾夫球桿頭的特定強度是大於該控制高爾夫球桿頭的特定強度。此外，該示範性高爾夫球桿頭的特定彈性是大於但類似於該控制高爾夫球桿頭的特定彈性。在一些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板厚度可為與該控制高爾夫球桿頭的面部平板厚度相同。在這些具體實施例中，參照圖 6B，該示範性高爾夫球桿頭在以 100 mph 撞擊高爾夫球時可具有 79.9 lb-inch 的內部能量，此值高於該控制高爾夫球桿頭 16.5% 。進一步，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板會比該控制高爾夫球桿頭重 0.5 公克，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的面部平板密度大於該控制高爾夫球桿頭的面部平板密度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高(彈性模數減少)，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。

【0171】 在其他根據本範例的具體實施例裡，相較於該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭可具有降減的面部平板厚度然仍可維持耐固度，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的壓彎強度大於該控制高爾夫球桿頭的壓彎強度。在此範例中，相較於該控制球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板減少，使得該面部平板具有 0.140 英吋的最大厚度及 0.090 英吋的最小厚度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定

彈性升高且面部平板厚度減少，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。在這些具體實施例中，具有降減面部平板厚度之示範性高爾夫球桿頭的球速仍高於具有與該控制高爾夫球桿頭相同厚度之示範性球桿頭的球速。此外，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板比該控制高爾夫球桿頭輕 3 公克，使得該示範性高爾夫球桿頭的酌定重量增加。

II) 範例 2

【0172】 在一範例中，一示範性高爾夫球桿頭可具備含有 SSAT-2041 的面部平板，其中該 SSAT-2041 含有 21.0-23.0 wt% 鈇、3.5-4.5 wt% 鋁以及 0.5-1.5 wt% 錫，而其餘的合金組成則為鈦及其他微量元素，這些包含小於或等於 0.05 wt% 碳、小於或等於 1.0 wt% 矽、小於或等於 1.0 wt% 鉬，以及小於或等於 0.50 wt% 鐵。在本範例裡，含有 SSAT-2041 的面部平板具有 0.172 lb/in³ (4.76 g/cm³) 的密度，並且承受於攝氏 800 度 30 分鐘的第一熱處理和攝氏 480 度 6.5 小時的第二熱處理，如此獲得壓彎強度 160,000 PSI (1103 MPa)、彈性模數 12,000,000 PSI (82,740 MPa)、特定強度 930,422 PSI/lb/in³ (232 MPa) 以及特定彈性 0.0133。

【0173】 該示範性高爾夫球桿頭的特定強度是大於但類似於該控制高爾夫球桿頭的特定強度。此外，該示範性高爾夫球桿頭的特定彈性大於該控制高爾夫球桿頭的特定彈性。在一些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板厚度可為與該控制高爾夫球桿頭的面部平板厚度相同。在這些具體實施例中，參照圖 6B，該示範性高爾夫球桿頭在以 100 mph 撞

擊高爾夫球時可具有 114.0 lb-inch 的內部能量，此值高於該控制高爾夫球桿頭 66.2%。進一步，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板會比該控制高爾夫球桿頭重 2.5 公克，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的面部平板密度大於該控制高爾夫球桿頭的面部平板密度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高(彈性模數減少)，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。

【0174】 在其他根據本範例的具體實施例裡，相較於該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭可具有降減的面部平板厚度，然仍可維持耐固度，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的壓彎強度大於該控制高爾夫球桿頭的壓彎強度。在此範例中，相較於該控制球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板減少，使得該面部平板具有 0.145 英吋的最大厚度及 0.095 英吋的最小厚度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高(彈性模數減少)及面部平板厚度減少，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。在這些具體實施例中，具有降減面部平板厚度之示範性高爾夫球桿頭的球速仍高於具有與該控制高爾夫球桿頭相同厚度之示範性球桿頭的球速。進一步，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板會比該控制高爾夫球桿頭重 0.7 公克，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的面部平板密度大於該控制高爾夫球桿頭的面部平板密度。

III) 範例 3

【0175】 在一範例中，一示範性高爾夫球桿頭可具備含有 ST721 的面部平板，其中該 ST721 含有 7.0-8.0 wt%鋁、2.0-3.0 wt%鉬、0.5-1.5 wt%鐵及 0.5-1.5 wt%鈦，而其餘的合金組成為鈦及其他微量元素，這些包含小於或等於 0.04 wt%氮、小於或等於 0.05 wt%碳、小於或等於 0.20 wt%氧，和小於或等於 0.25 wt%矽。在本範例中，含有 ST721 的面部平板具有密度 0.013 lb/in³ (4.47 g/cm³)、壓彎強度 175,000 PSI (1207 MPa)、彈性模數 13,900,000 PSI (95,840 MPa)、特定強度 1,083,591 PSI/lb/in³ (270 MPa)，以及特定彈性 0.0126。

【0176】 該示範性高爾夫球桿頭的特定強度是大於該控制高爾夫球桿頭的特定強度。此外，該示範性高爾夫球桿頭的特定彈性大於該控制高爾夫球桿頭的特定彈性。在一些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板厚度可為與該控制高爾夫球桿頭的面部平板厚度相同。在這些具體實施例中，參照圖 6B，該示範性高爾夫球桿頭在以 100 mph 撞擊高爾夫球時可具有 98.7 lb-inch 的內部能量，此值高於該控制高爾夫球桿頭 43.9%。進一步，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板會比該控制高爾夫球桿頭重 0.5 公克，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的面部平板密度大於該控制高爾夫球桿頭的面部平板密度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高(彈性模數減少)，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。

【0177】 在其他根據本範例的具體實施例裡，相較於該控制高爾夫

球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭可具有降減的面部平板厚度，然仍可維持耐固度，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的壓彎強度大於該控制高爾夫球桿頭的壓彎強度。在此範例中，相較於該控制球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板減少，使得該面部平板具有 0.140 英吋的最大厚度及 0.090 英吋的最小厚度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高(彈性模數減少)及面部平板厚度減少，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。在這些具體實施例中，具有降減面部平板厚度之示範性高爾夫球桿頭的球速仍高於具有與該控制高爾夫球桿頭相同厚度之示範性球桿頭的球速。此外，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板比該控制高爾夫球桿頭輕 3 公克，使得該示範性球桿頭的酌定重量增加。

IV) 範例 4

【0178】 在一範例中，一示範性高爾夫球桿頭可具備含有 Ti-185 的面部平板，其中該 Ti-185 含有約 7.5-8.5 wt%鈦、4.0-6.0 wt%鐵、0.8-1.5 wt%鋁、0.25-0.5 wt%氧，而其餘的合金組成為鈦及其他微量元素，這些包含小於或等於 0.07 wt%氮和小於或等於 0.05 wt%碳。在本範例裡，含有 Ti-185 的面部平板具有 0.168 lb/in³ (4.65 g/cm³)的密度，並且承受於攝氏 675 度 30 分鐘的熱處理，如此獲得壓彎強度 178,000 PSI (1227 MPa)、彈性模數 16,500,000 PSI (113,760 MPa)、特定強度 1,059,524 PSI/lb/in³ (264 MPa)以及特定彈性 0.0108。

【0179】 該示範性高爾夫球桿頭的特定強度是大於該控制高爾夫球桿頭的特定強度。此外，該示範性高爾夫球桿頭的特定彈性大於該控制高爾夫球桿頭的特定彈性。在一些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板厚度可為與該控制高爾夫球桿頭的面部平板厚度相同。在這些具體實施例中，參照圖 6B，該示範性高爾夫球桿頭在以 100 mph 撞擊高爾夫球時可具有 89.9 lb-inch 的內部能量，此值高於該控制高爾夫球桿頭 31.0%。進一步，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板會比該控制高爾夫球桿頭重 1.5 公克，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的面部平板密度大於該控制高爾夫球桿頭的面部平板密度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。

【0180】 在其他根據本範例的具體實施例裡，相較於該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭可具有降減的面部平板厚度，然仍可維持耐固度，這是因為該示範性高爾夫球桿頭的壓彎強度大於該控制高爾夫球桿頭的壓彎強度。在此範例中，相較於該控制球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板減少，使得該面部平板具有 0.130 英吋的最大厚度及 0.080 英吋的最小厚度。在這些具體實施例中，比起該控制高爾夫球桿頭，該示範性高爾夫球桿頭在撞擊高爾夫球時會有較快的球速。在撞擊時，由於特定彈性升高且面部平板厚度減少，面部平板彎折增加而致內部能量儲存增加，因此球速加快。參照圖 6C，該示範性高爾夫球桿頭在以 100 mph 撞擊高爾夫球時具有 114.4 lb-inch 的內部能量，此值高於該控制高爾夫球桿頭

66.8%。此外，在這些具體實施例中，該示範性高爾夫球桿頭的面部平板比該控制高爾夫球桿頭輕 6 公克，使得該示範性高爾夫球桿頭的酌定重量增加。

【0181】 替換一或更多的本案中所揭示元件，可組成新的建構，但並非修改。此外，現已針對於特定具體實施例描述多項益處、其他優點以及問題的解決方案。然而，不應將這些益處、優點與問題的解決方案，以及可能促使任何益處、優點或解決方案出現或是變得更為顯著的任何一或更多元件，詮釋為任一或所有申請專利範圍的關鍵、必要或基本特性或元件。

【0182】 由於高爾夫規則可能隨時變更(即如像是「United States Golf Association (USGA)」、「Royal and Ancient Golf Club of St. Andrews (R&A)」等等的高爾夫標準組織及/或領導團體可能會採用新的規定或是消除或修訂舊的規則，因此與本案所述設備、方法及製造物項相關聯的高爾夫裝備有可能會在任何特定時刻符合於或不符合於高爾夫規則。從而，與本案所述設備、方法及製造物項相關聯的高爾夫裝備可能是依合規或者不合規的高爾夫裝備所廣告宣傳、促銷及/或販售。本案所述的設備、方法及製造物項並不就此而受到侷限。

【0183】 以上所述的範例雖可為關聯於開球型高爾夫球桿所描述，然本案所述的設備、方法及製造物項確可適用於其他種類的高爾夫球桿，像是球道木型高爾夫球桿、混合型高爾夫球桿、鐵桿型高爾夫球桿、楔型沙桿或是推桿型高爾夫球桿。或另者，本案所述的設備、方法及製造物項可適用於其他類型的運動裝備，像是曲棍球棍、網球球拍、釣魚竿、滑雪

桿等等。

【0184】 同時，本案示的具體實施例與限制在奉獻學說下並非公獻於大眾，倘若該等具體實施例及/或限制：(1)並未在申請專利範圍中被顯明地主張；以及(2)在等同學說下為或潛在地為申請專利範圍中之表示元件及/或限制的等同項目。

【0185】 本案示的各種特性及優點是在後文申請專利範圍中陳述。

【符號說明】

10	本體
14	面部平板
18	桿頸
20	桿軸
22	前側末端
24	後側末端
26	跟部局部
28	趾部局部
30	頂側或冠部
34	底側或底部
100	高爾夫球桿頭

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種高爾夫球桿頭，其包含：

一本體；以及

一面部平板，其是由具備下列特性的材料所構成：

一特定重力；

一壓彎應力；

一彈性模數；

依壓彎應力對密度之比值所測得的一特定強度；以及

依壓彎應力對彈性模數之比值所測得的一特定彈性；其中

該材料為下列其中一者：

鈦合金，其中鈦合金的特定強度大於 900,000 PSI/(lb/in³)，並且鈦合金的特定彈性大於 0.0090；或者

鋼合金，其中鋼合金的特定強度大於 830,000 PSI/(lb/in³)，並且鋼合金的特定彈性大於 0.0082；

其中該球桿頭為開球桿、混合桿或球道木桿類型的球桿頭。

2. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，該特定強度大於 950,000 PSI。

3. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，該特定強度大於 1,050,000 PSI。

4. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，

該特定彈性大於 0.0100。

5. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，該特定彈性大於 0.0115。

6. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，材料的壓彎強度大於 160,000 PSI。

7. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鈦合金時，材料的彈性模數小於 16,500,000 PSI。

8. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，該特定強度大於 850,000 PSI。

9. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，該特定強度大於 950,000 PSI。

10. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，該特定彈性大於 0.0085。

11. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，該特定彈性大於 0.0100。

12. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，

該材料的壓彎強度大於 240,000 PSI。

13. 如申請專利範圍第 1 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，該材料的彈性模數小於 28,500,000 PSI/(lb/in³)。

14. 一種高爾夫球桿頭，其包含：

一面部平板；以及

一本體，其是由具備下列特性的材料所構成：

一特定重力；

一壓彎應力；

一彈性模數；

依壓彎應力對密度之比值所測得的一特定強度；以及

依壓彎應力對彈性模數之比值所測得的一特定彈性；其中

該材料包含

鋼合金，其中鋼合金的特定強度大於 600,000 PSI/(lb/in³)，

且鋼合金的特定彈性大於 0.0060；

其中該球桿頭為開球桿、混合桿或球道木桿類型的球桿頭。

15. 如申請專利範圍第 14 項之高爾夫球桿頭，其中鋼合金的特定強度大於 750,000 PSI。

16. 如申請專利範圍第 14 項之高爾夫球桿頭，其中鋼合金的特定彈性大於 0.0080。

17. 一種高爾夫球桿頭，其包含：
一面部平板；以及
一本體，其是由具備下列特性的材料所構成：
一特定重力；
一壓彎應力；
一彈性模數；
依壓彎應力對密度之比值所測得的一特定強度；以及
依壓彎應力對彈性模數之比值所測得的一特定彈性；其中
該材料包含鋼合金，其中鋼合金的特定強度大於或等於
500,000 PSI/(lb/in³)，且鋼合金的特定彈性大於或等於 0.0060；以及
該球桿頭為鐵桿或楔型沙坑桿類型的球桿頭。
18. 如申請專利範圍第 17 項之高爾夫球桿頭，其中該材料進一步包含
大於或等於 8%的延展度。
19. 如申請專利範圍第 17 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，
該材料的壓彎強度大於或等於 170,000 PSI。
20. 如申請專利範圍第 17 項之高爾夫球桿頭，其中當材料為鋼合金時，
該材料的特定強度大於或等於 590,000 PSI/(lb/in³)。

圖式

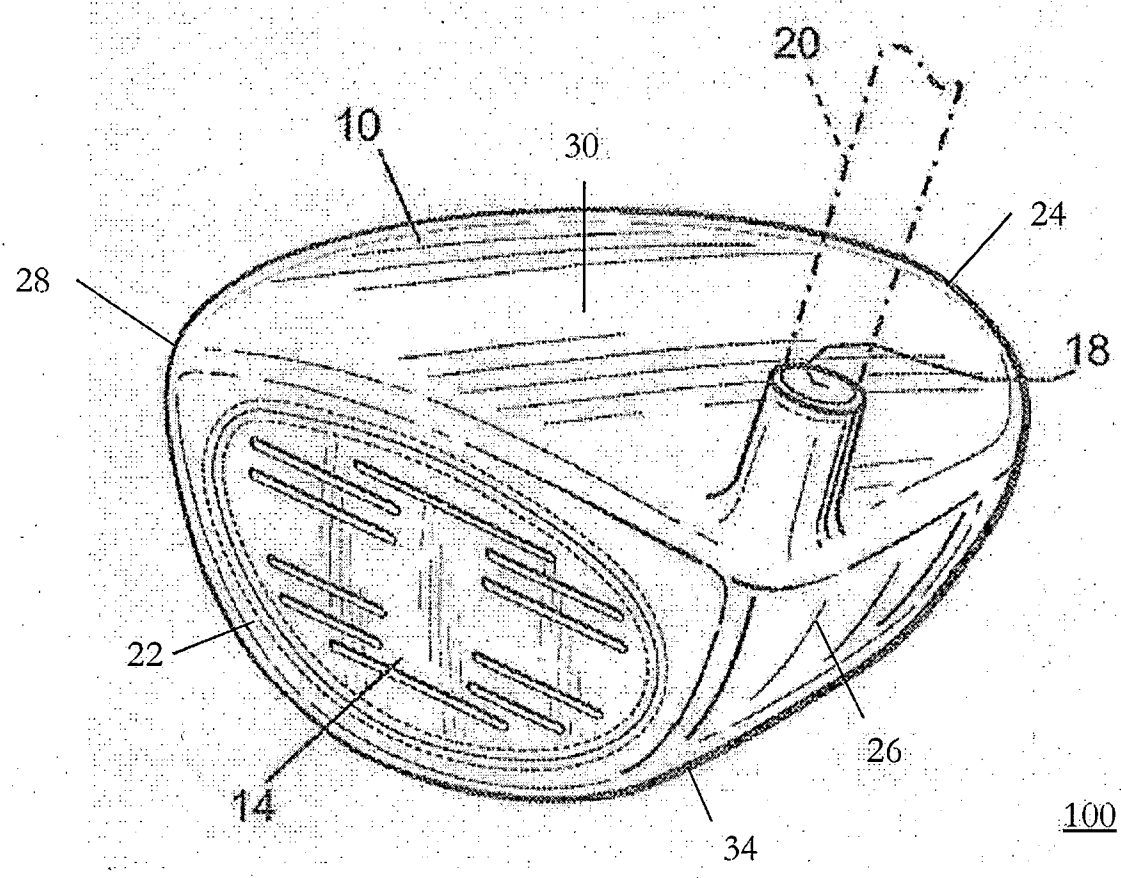


圖 1

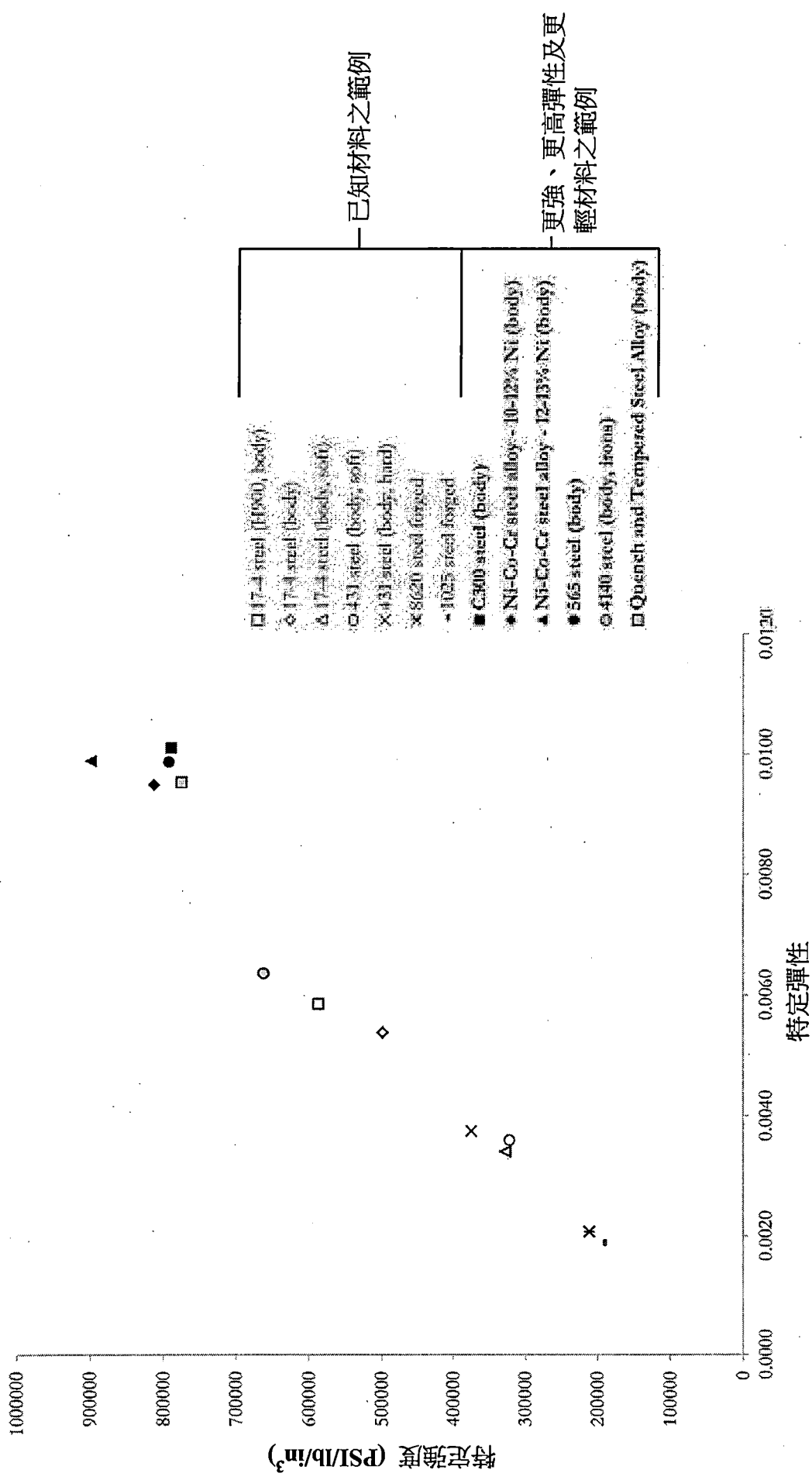


圖 2

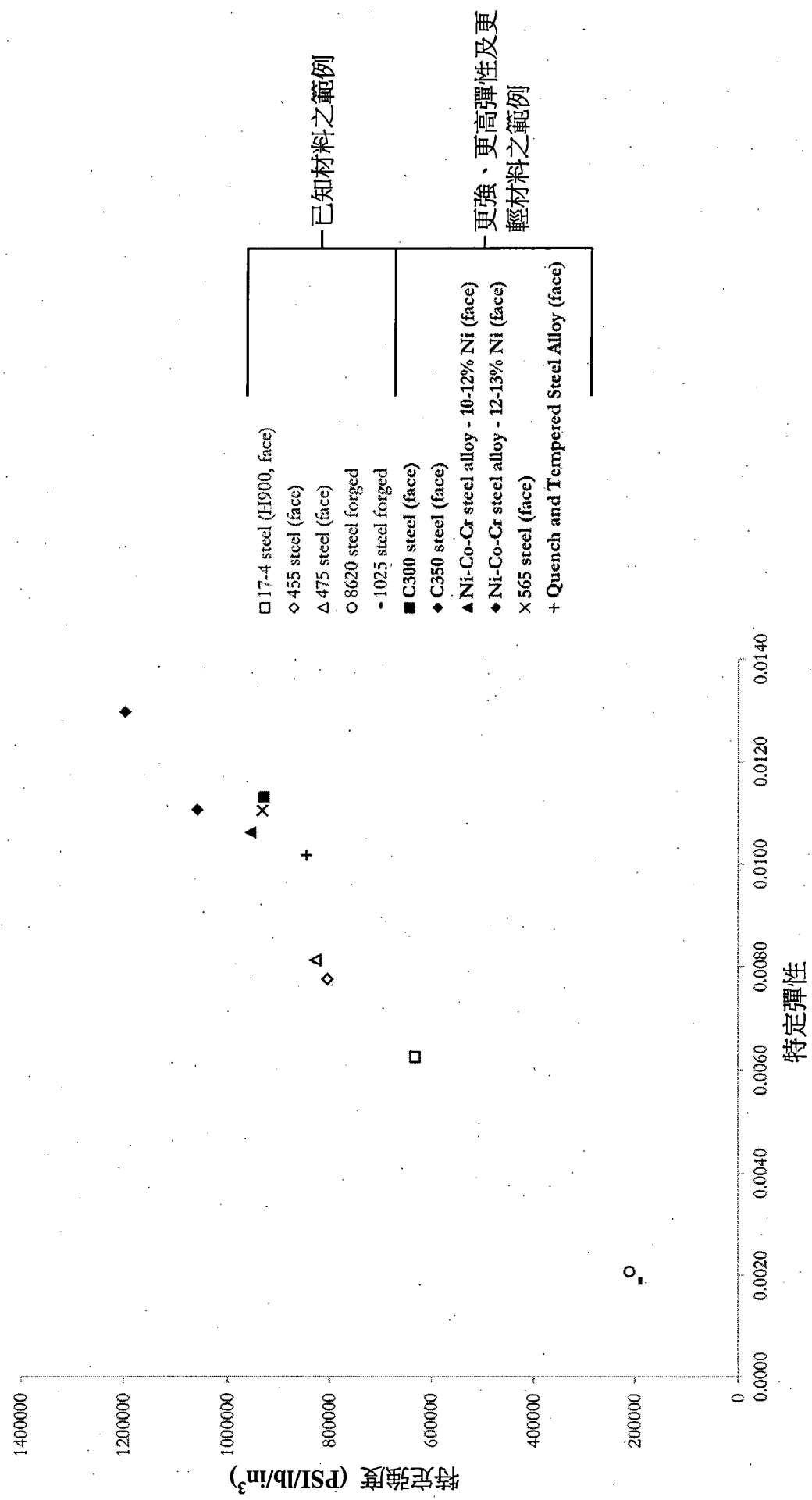


圖 3

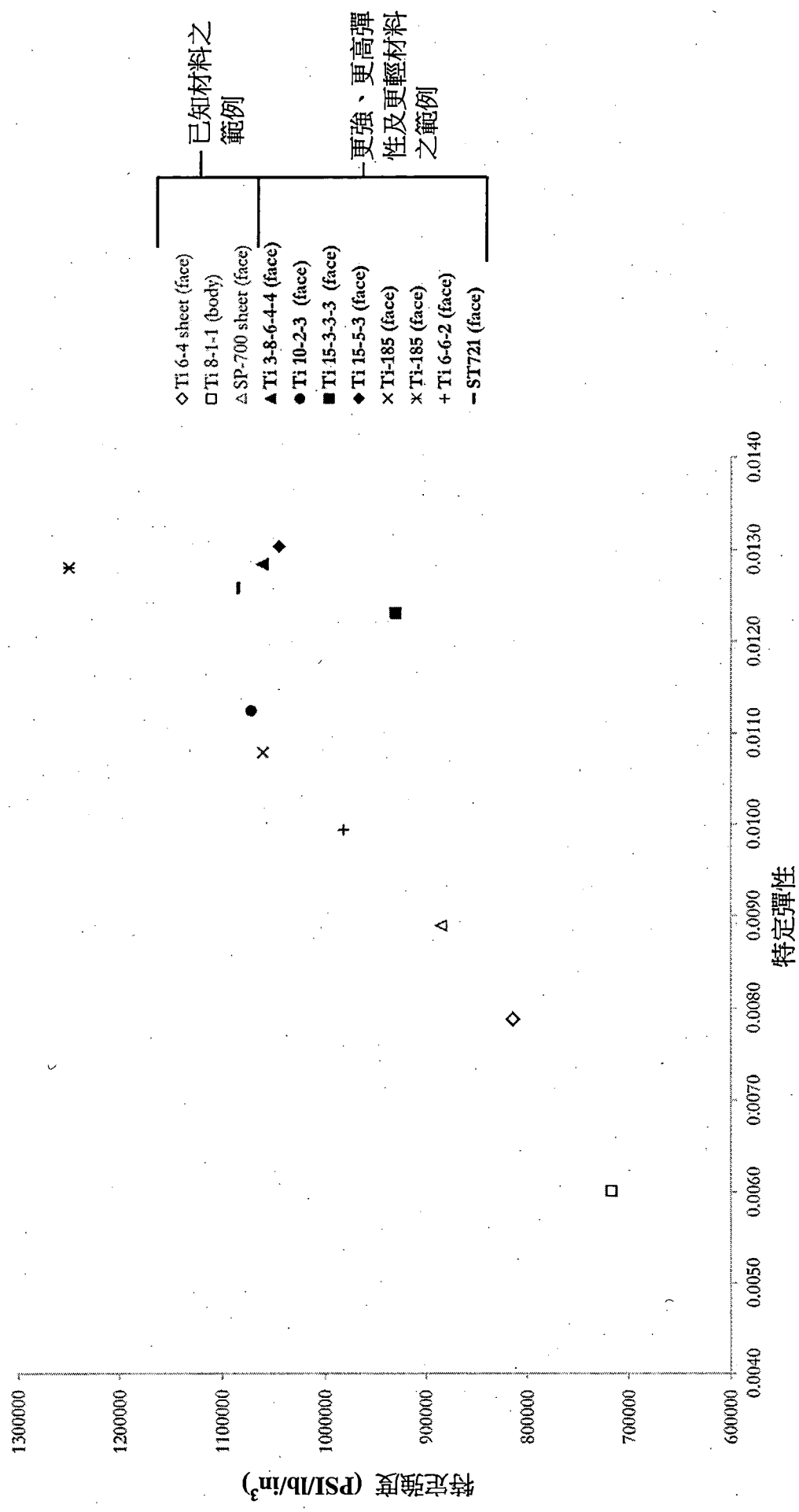


圖 4

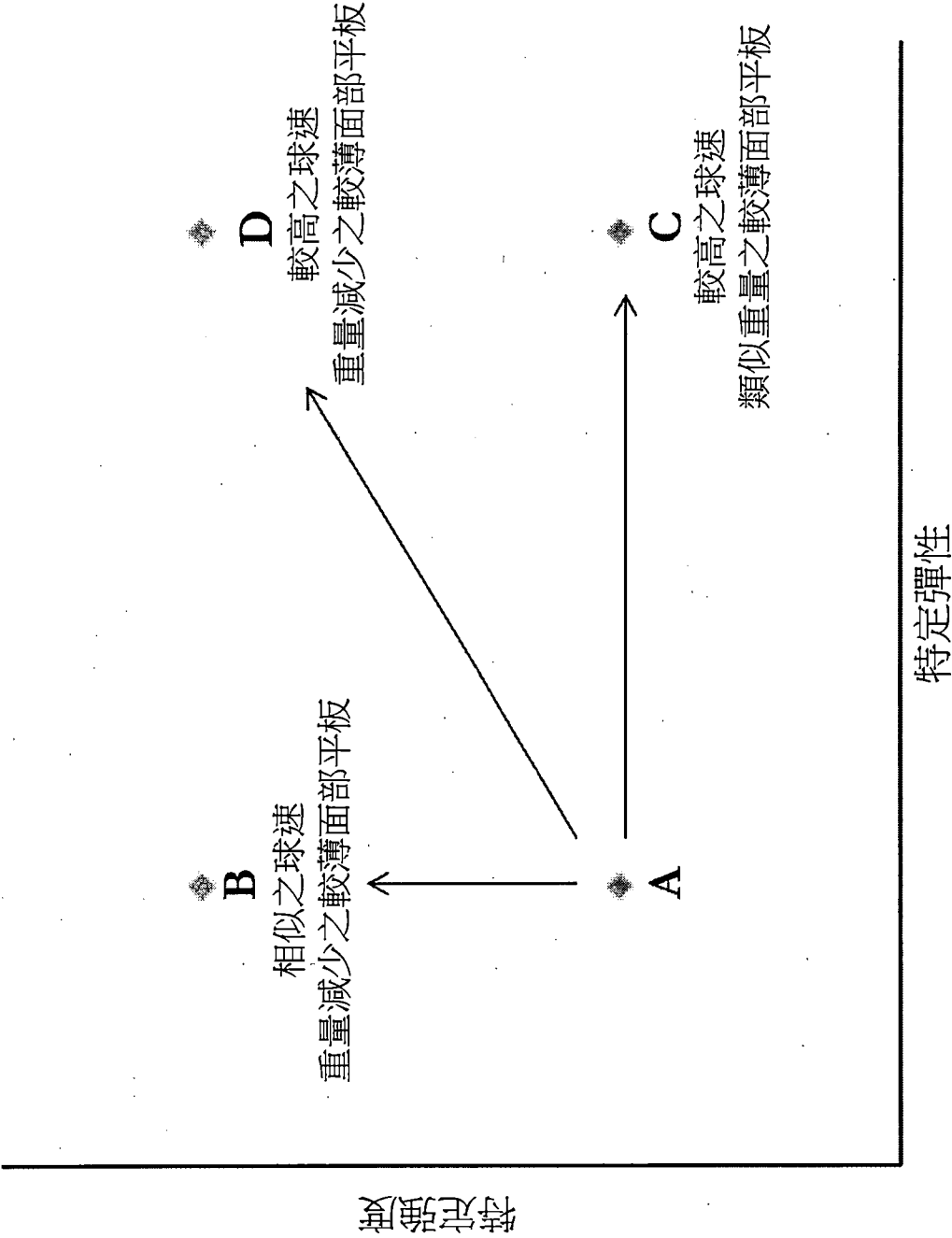


圖 5

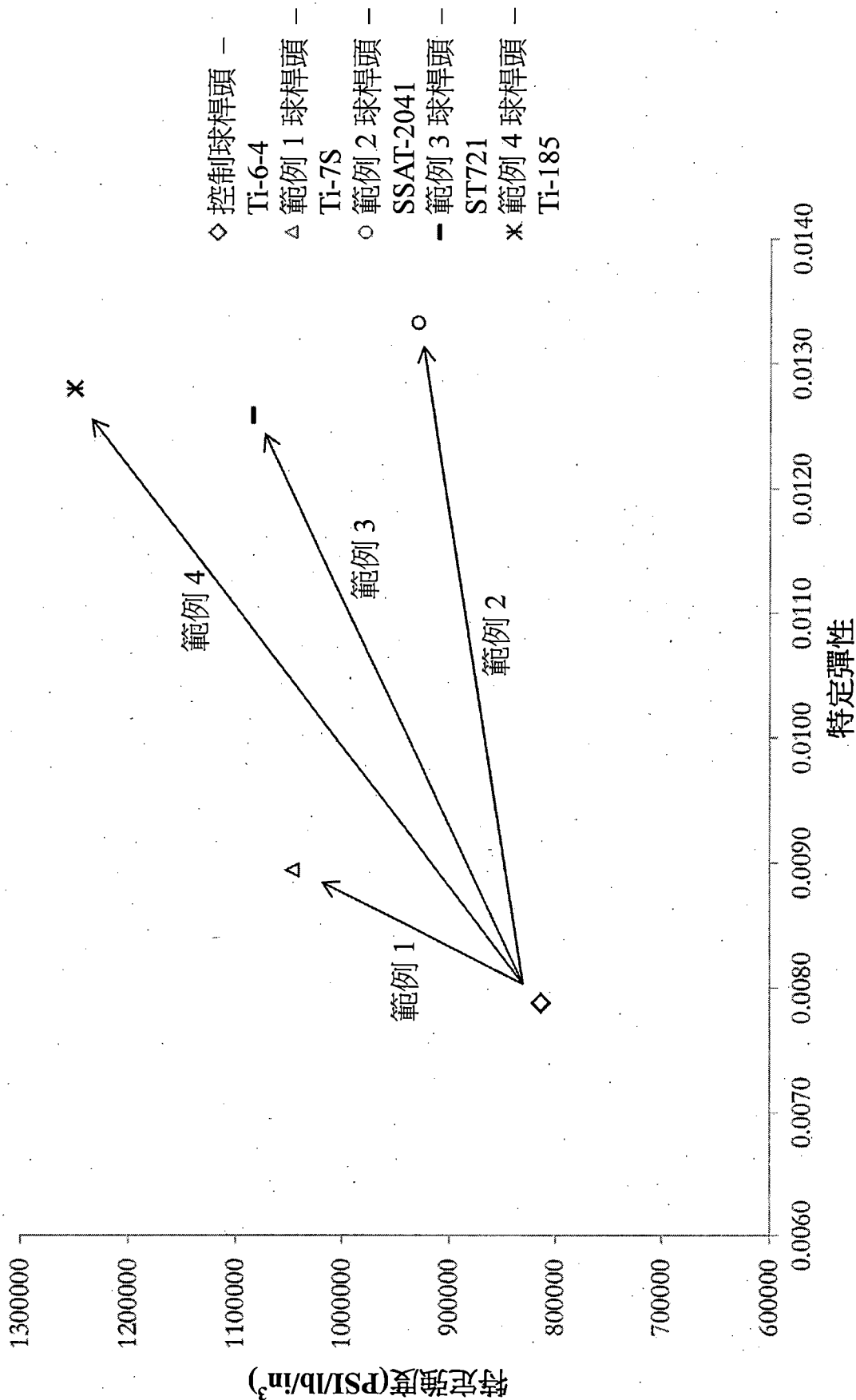


圖 6A

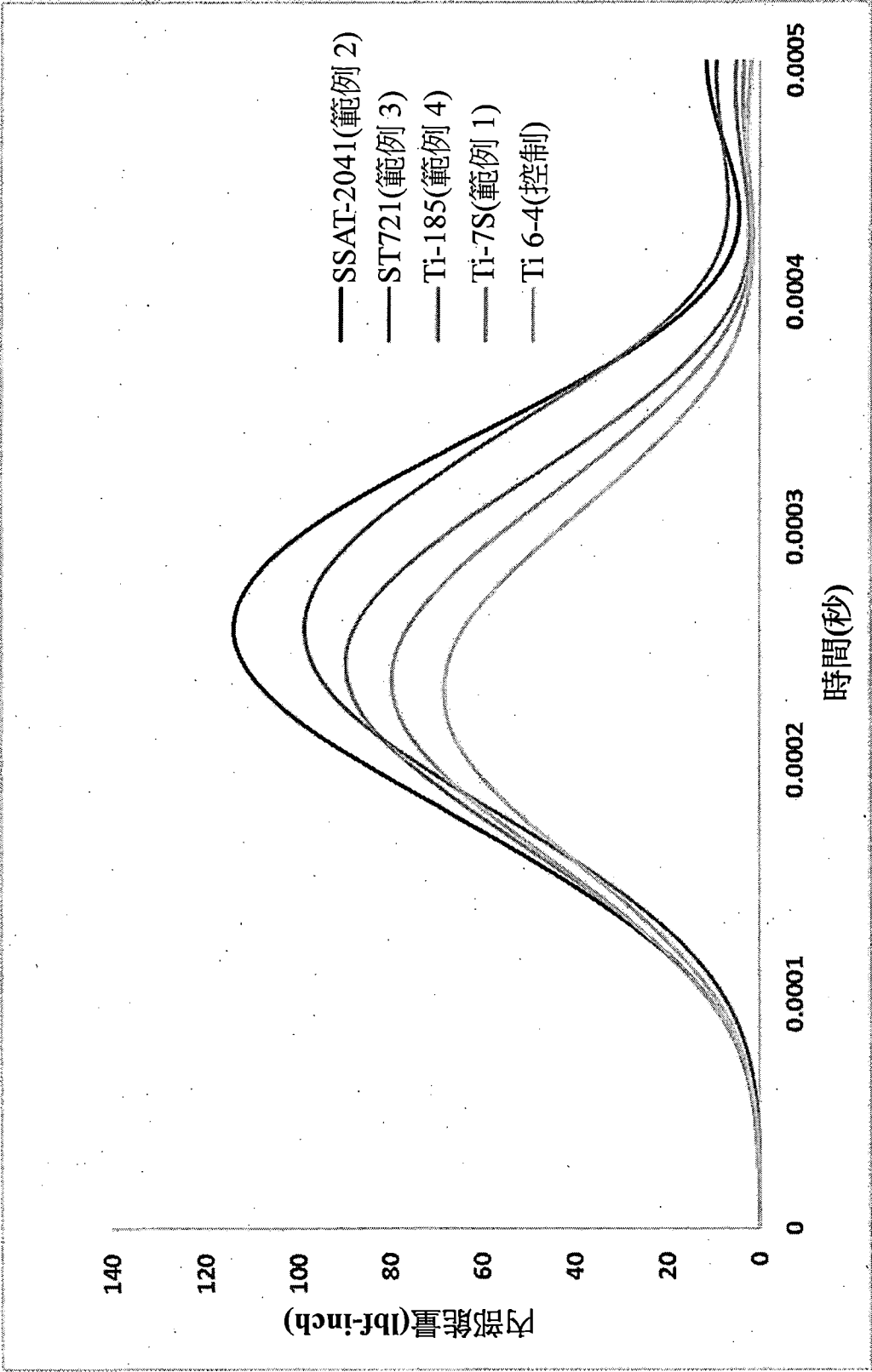


圖 6B

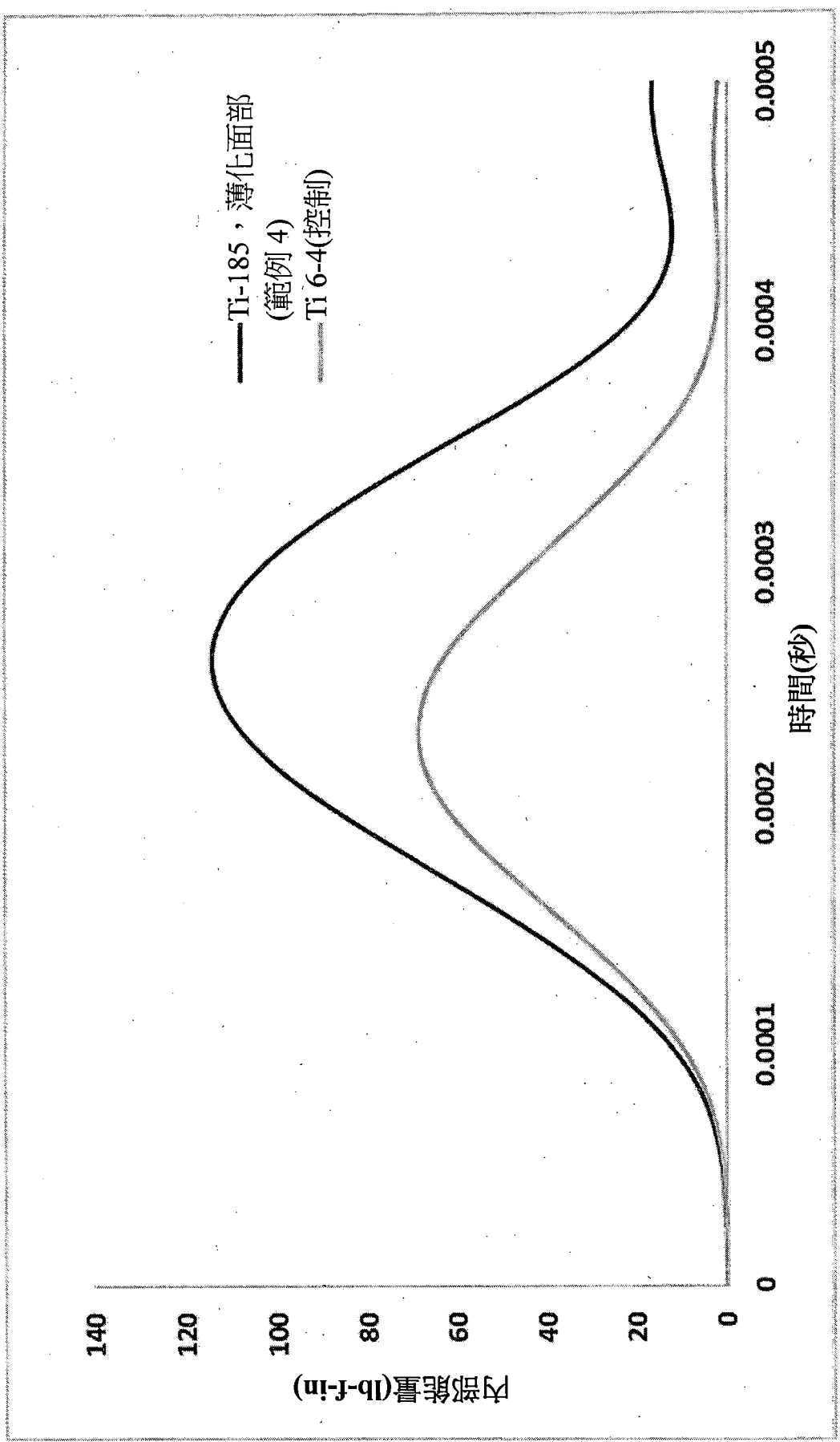


圖 6C