

# 發明專利說明書

中文說明書替換頁(96年4月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：094125595

※ 申請日期：94. 7. 28

※IPC 分類：A63B<sup>59/00</sup>  
(2006.01)



一、發明名稱：(中文/英文)

最佳化之球棒

OPTIMIZED BALL BAT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商伊斯頓運動公司

EASTON SPORTS, INC.

代表人：(中文/英文)

理查 D 堤普頓

TIPTON, RICHARD D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州凡奴伊斯市哈斯卡爾道7855號

7855 HASKELL AVENUE, SUITE 200, VAN NUYS, CA 91406, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U. S. A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 威廉 B 吉安內緹

GIANNETTI, WILLIAM B.

2. 德威 喬文

CHAUVIN, DEWEY

3. 莊欣彥

CHUANG, HSING-YEN

4. 艾尼梅西歐 赫楠德茲

HERNANDEZ, ENEMECIO

國 籍：(中文/英文)

1.2.均美國 U.S.A.

3.加拿大 CANADA

4.薩爾瓦多 SALVADOR

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2004年07月29日；10/903,493
2. 美國；2005年01月12日；11/034,993
3. 美國；2005年03月11日；11/078,782
4. 美國；2005年06月14日；11/152,036
5. 美國；2005年07月22日；11/188,146

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明提供一種球棒，其由於材料選擇及裁製而展現經改良之效能、撓曲及/或手感特徵。該球棒可為一單層壁球棒或一多層壁複合型球棒並可視需要包括金屬或其他合適材料。一或多個界面剪切控制區(ISCZ)、一體式減震(ISA)區域、徑向順應性區域、阻尼元件(dampening element)及/或集中撓曲區域(focused flexure region)可包括在該球棒中以達成此等經改良之特徵。

## 六、英文發明摘要：

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 22 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- |    |              |
|----|--------------|
| 1  | 第一彎曲模態之波腹    |
| 2  | 第二彎曲模態之波腹    |
| 3  | 第三彎曲模態之波腹    |
| 10 | 球棒           |
| A  | 基本或第一環狀模態之波腹 |

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明提供一種球棒，其由於材料選擇及裁製而展現經改良之效能、撓曲及/或手感特徵。該球棒可為一單層壁球棒或一多層壁複合型球棒並可視需要包括金屬或其他合適材料。

### 【先前技術】

棒球及壘球球棒生產商在不斷地嘗試研製展現增強之耐用性及經改良之效能特徵、撓曲及手感的球棒。具有單層壁構造及(更近些時候的)多層壁構造之中空球棒已經研製出來。

單層壁球棒在擊球區部分(barrel section)中通常包括一個管狀彈簧。多層壁擊球區在擊球區部分中通常包括兩個或兩個以上的管狀彈簧或類似結構，該等彈簧或類似結構可具有相同或不同的材料組合物。此等多層壁球棒中之該等管狀彈簧通常係：或相互接觸使得其形成摩擦接合；或以焊接或黏接黏著劑來相互黏接；亦或相互分離而形成無摩擦接合。若該等管狀彈簧係使用一結構黏著劑或其他結構黏接材料來黏接，則該擊球區本質上係一單層壁構造。

中空球棒通常展現一種稱為"彈床效應"(trampoline effect)的現象，其本質上係指由於球棒與球之間的動態耦合而導致球離開球棒擊球區的回彈速度。通常需要建構一具有較高"彈床效應"的球棒，以使該球棒在與一擲起的球

接觸時向其提供一較高的回彈速度。

研製出了多層壁球棒以企圖增加可接受之擊球區撓曲的量，此超出了典型單層壁及實木設計中之可能。此等多層壁構造通常提供增加的擊球區撓曲，而又不會使增加的應力超出該等擊球區材料之材料限制。相應地，多層壁擊球區通常能更為有效地將能量回遞給球。一般而言，多層壁球棒藉由經由分離擊球區諸層之間的剪切界面來降低擊球區剛性而達到較高的效能。較低的擊球區剛性減少極其無效的球變形並增加擊球區變形。擊球區變形能更為有效地將衝擊能量傳回給球，因此導致經改良之效能。

圖1中說明一多層壁球棒100之一實例。球棒100的擊球區102包括一內壁104，該內壁由一界面剪切控制區("ISCZ")108或一諸如彈性層、摩擦接合、黏接抑制層之層或另一合適的剪切控制區或層而與一外壁106隔開。該內壁104及該外壁106中之每一者通常包括一或多種纖維增強複合材料之一或多個層片110。另外或其他，該內壁104及該外壁106中之一者或其兩者可包括一金屬材料，諸如鋁。

一多層壁球棒區別於一單層壁球棒的一個方面在於：多層壁擊球區中不存在穿過該(該等)ISCZ(意即，穿過使彼等層壁之間的剪切界面分離之該等擊球區層壁之間的(諸)區域)的剪切能傳遞。由於應變能平衡，導致一單層壁擊球區中之剪切變形的此剪切能轉換成一多層壁擊球區中的彎曲能。且，由於彎曲變形在能量傳遞方面比剪切變形更為

有效，因而一多層壁球棒之該等層壁展現的應變能損耗通常低於一單一層壁設計展現的。因此，多層壁擊球區通常較單層壁擊球區受青睞，以用來產生有效的棒-球衝擊動力或更為有效的動態耦合"彈床效應"。

為說明之目的，圖2展示了一典型木質球棒擊球區、一典型單層壁球棒擊球區及一典型雙層壁球棒擊球區之相對效能特徵的圖解比較。如圖2所示，雙層壁球棒沿擊球區之長度通常比單層壁球棒及木質球棒表現較佳。儘管雙層壁球棒沿擊球區長度通常已產生經改良之結果，但是當衝擊發生在遠離擊球區之"甜蜜點"(sweet spot)處時，此等結果仍會降低。

甜蜜點係擊球區中之此種衝擊位置：能量自球棒至球之傳遞最大而至球員之手處之傳遞最小。甜蜜點通常定位於球棒之撞擊中心(COP)與球棒之振動的前三個軸向基本模態的交叉點上。此位置通常距擊球區之自由端大約4至8吋(僅舉例而言，圖2中將其展示為距擊球區自由端6吋處)，當球棒以其基本彎曲模態振動時，此位置不會移動。因此，當一球衝擊甜蜜點時，球棒振動能損耗最小，且揮動球棒之球員僅感覺到少量振動或感覺不到振動。

當一球擊中球棒之一非主要振動點或該COP附近的位置時，該球棒會變形成其基波模態及諧波模態形狀。此變形之幅度係所激發之模態及該振動點及該COP至衝擊位置之距離之間的一直接函數。若球棒變形成其模態形狀的加速度非常高且在一特定頻率上，則該球棒將振動並產生衝擊



波。

衝擊波以一較高速度行進，且視其能量而定，其事實上可能會刺痛球員的手。之所以會出現刺痛，通常係因為非COP區域受到衝擊所導致的剛體旋轉使球棒握把中出現位移，及/或係因為球棒之非主振動點處受到衝擊而導致的模振動。此類衝擊一般被稱為"中心外打擊"，因為一球棒擊球區之"甜蜜點"通常大約定位於其長度之中心，該COP及第一主振動點於此處彼此非常接近。由中心外打擊導致之刺痛可令球員分心並使其疼痛，因此而非吾人所樂見。為將刺痛最小化並改良球棒的"手感"，必須在由中心外打擊所導致的衝擊波到達球棒握把之前將衝擊波吸收或削弱。

此外，歸因於由振動及轉動慣量效應導致之能量損耗，擊球區之甜蜜點與自由端之間的擊球區區域，且特定言之係甜蜜點與球棒之漸縮或過渡部分(及更遠處)之間的擊球區區域，無法展現甜蜜點處出現的最佳效能特徵。實際上，如圖2中所示，在一典型球棒中，擊球區效能隨衝擊位置離開甜蜜點處而顯著降低。因此，球員需要非常精確地接觸一拋起的球(這通常難以做到)以達成最佳效果並避免令人刺痛的球棒振動。

球棒設計中的另一重要因素係球棒之"折返點"(kick point)的位置。折返點係因球棒在旋轉期間存在之慣性所導致的球棒中曲率最大的點。低折返點球棒(意即，恰好在手上方發生彎曲的球棒)可傳遞較高的能量但往往易於

滯後，且因此造成不良的整體球棒效能。相反，高折返點球棒(意即，彎曲出現處更接近擊球區的球棒)往往缺乏充分的有效反沖能，因為典型球棒的直徑在此位置處相對較大，且此等球棒因此在此區域內極為堅硬。

因此，需要一種展現經改良之效能、撓曲及手感的球棒，尤其對於當球於甜蜜點外擊中球棒時而言。另外，需要一種經改良的單層壁球棒。

### 【發明內容】

本發明提供一種球棒，其由於材料選擇及裁製而展現經改良之效能、撓曲及/或手感特徵。該球棒可為一單層壁球棒或一多層壁複合型球棒並可視需要包括金屬或其他合適材料。

在一態樣中，由於將球棒擊球區中之界面剪切控制區(ISCZ)置放在關鍵位置，因而使得定位於遠離擊球區之甜蜜點之區域中之球棒效能及/或手感得以改良。可另外或替代地將ISCZ置放在球棒握把及/或球棒之漸縮部分中的關鍵位置中，以便改良彼等部分的順應性及總體效能。

在另一態樣或一替代態樣中，一球棒包括多個一或多種複合材料之層。提供軸向剛性顯著低於球棒中之一或多個鄰近區域之軸向剛性的一或多個一體式減震(ISA)區域，以便削弱由一"中心外"打擊導致之衝擊波。該等衝擊波在其進入該(該等)ISA區域時被吸收或削弱。可將ISA區域併入球棒的過渡區域、握把及/或擊球區內，以便提供減振、減震、剛性控制、增強之撓曲及/或經改良之手感。

在一額外態樣或替代態樣中，由於遠離球棒擊球區之甜蜜點定位之區域中的離散疊層裁製，一球棒在彼等區域中展現經改良之效能。一般而言，可裁製遠離甜蜜點之球棒擊球區的區域中之一或多個層或薄層以增加彼等區域中之球棒擊球區的徑向順應性(意即，降低徑向剛性)，從而藉由經改良之擊球區結構使得該等區域執行更類似於擊球區之甜蜜點的效能。另外或其它，可裁製球棒握把及/或該球棒之漸縮部分中的一或多個薄層以增加(或降低)彼等區域中之徑向順應性。

在一額外態樣或替代態樣中，在一複合型球棒中，將一或多個阻尼元件主要定位於該球棒的一或多個振動波腹(anti-node)處或其附近，以提供減振功能及經改良之球棒"手感"。該等阻尼元件可由黏彈性材料及/或彈性材料及/或其他阻尼材料製成，且可定位於該球棒之擊球區、握把及/或漸縮或過渡區域中。

在一額外態樣或替代態樣中，一集中撓曲區域係包括在球棒之過渡部分(及/或擊球區及/或握把)中。該集中撓曲區域係由以下區域組成：一徑向外部區域，其包括一具有一比球棒中之周圍結構材料之軸向彈性模量低的軸向彈性模量之阻尼材料；及一徑向內部結構區域，其具有一比球棒中之縱向鄰近結構區域的外徑小的外徑。

本發明的其他特徵及優點將出現於下文中。本發明之上述特徵可單獨或一起或以其中的一或多個之各種組合來使用。本發明亦存在於上述特徵的子組合中。

## 【實施方式】

現描述本發明之多種實施例。以下說明提供用於徹底瞭解及用於對此等實施例予以描述之具體細節。然而，熟悉此項技術者將瞭解，無需許多此等細節即可實施本發明。另外，有些熟知之結構或功能可能未加以展示或詳述以免不必要地混淆了對多種實施例的相關描述。

即使結合本發明之某些特定實施例之詳細說明而使用此等術語時亦係如此吾人意圖，諸位能以最廣泛之合理方式來理解下文所呈現之說明中使用的術語。下文甚至可能會對某些術語予以強調；然而，意圖以任何限制性方式來解釋之任何術語將被如本詳細說明部分中一樣地公開且特定地界定。

如圖3中所示，一棒球或壘球球棒10(在下文中總稱為"球棒"或"棒")包括一握把12、一擊球區14及一將握把12接合至擊球區14的過渡區域或漸縮部分16。該握把12之自由端包括一把手(knob)18或類似結構。該擊球區14較佳由一合適的蓋、塞或其他端蓋(end closure)20來封閉。該棒10之內部較佳係中空的，此便於使棒10之重量相對較輕，以使當球員揮動該棒10時可產生相當大的球棒速度。

該球棒10較佳具有一20至40吋、更佳為26至34吋之總長度。總的擊球區直徑較佳為2.0至3.0吋，更佳為2.25至2.75吋。典型的球棒具有2.25、2.625或2.75吋的直徑。本文中涵蓋了具有此等總長度及擊球區直徑以及任何其他合適尺寸之多種組合的球棒。棒尺寸的特定較佳組合通常係由棒

10的使用者來指定，且在不同使用者之間可有較大的變化。

該球棒擊球區14可為一單層壁結構或一多層壁結構。若其係一多層壁結構，則如美國專利申請案第10/903,493號中所詳述地，該等擊球區層壁可由一或多個界面剪切控制區(ISCZ)來隔開。所用的任何ISCZ較佳具有一大約0.001至0.010吋、更佳為0.004至0.006吋的徑向厚度。亦可替代地使用任何其他合適尺寸的ISCZ。

一ISCZ可包括一黏接抑制層、一摩擦接合、一滑動接合、一彈性接合、兩種不同材料(例如，鋁與一種複合材料)之間的一界面、或用於將該擊球區隔成"多個層壁"的任何其他合適元件或構件。若使用一黏接抑制層，則其較佳由以下材料製成，諸如鐵氟龍®(聚氟乙烯)、FEP(氟化乙烯丙烯)、ETFE(乙烯四氟乙烯聚合物)、PCTFE(聚氯三氟乙烯)或PVF(聚氟乙烯)之含氟聚合物材料及/或諸如PMP(聚甲基戊烯)、耐綸(聚醯胺)或賽璐芬(cellophane)之另外的合適材料。

在一實施例中，一或多個ISCZ可與擊球區材料層整合或嵌入其中，以使該擊球區14充當一單體/多層壁構造。在此種情況下，較佳將該擊球區之至少一末端處的該等擊球區層摻合在一起以形成該單體/多層壁構造。整個球棒10亦可形成為"單體"。一單體棒設計一般係指棒10的擊球區14、漸縮部分16及握把12不具有任何會略微加厚該(該等)擊球區層壁の間隙、嵌入物、護封或黏接結構。在此種設

計中，較佳將各別層壓層整合成擊球區結構，以使該等層在載荷條件下皆一致作用。為實現此單體設計，該棒10之該等層較佳經共同硬化，且因此並非由於管之末端處各自具有一獨立層壁厚度的一系列相連管(嵌入物或護封)組成。

將圍繞一或多個ISCZ之該等擊球區層壁摻合為一單體構造(就像將板片彈簧之該等末端連接在一起一般)提供一穩定、耐久的組件，尤其係當該擊球區14之極端處發生衝擊時。將多個層壓層聚集在一起確保該系統充當一組合結構，並且沒有任何一個層可獨立於其他層而起作用。藉由將應力重新分配至該擊球區之該等極端可減少局部應力，從而增加球棒的耐用性。在一替代性多層壁實施例中，該球棒及/或該等擊球區層不於任何一端摻合在一起。

該等一或多個擊球區層壁較佳各自由一或多個複合層片25組成。組成該等層片的複合材料較佳經纖維增強並可包括玻璃、石墨、硼、碳、芳族聚醯胺(例如，克維拉(Kevlar)<sup>®</sup>)、陶瓷、金屬之纖維及/或任何其他合適的結構纖維材料，其較佳呈環氧形態或另一合適形態。每一複合層片較佳具有一大約0.002至0.060吋、更佳為0.003至0.008吋之厚度。亦可替代地使用任何其他合適的層片厚度。

在一實施例中，該球棒擊球區14可包含一混合的金屬-複合結構。舉例而言，該擊球區可包括由複合材料製成的一或多個層壁及由金屬材料製成的一或多個層壁。或者，可將複合材料及金屬材料散佈在一給定的擊球區層壁內。



如下文所詳述的，當該擊球區包括一諸如鋁部分的金屬部分及一複合部分時，可對該複合部分之區域進行裁製以將擊球區最佳化。在另一實施例中，可替代或另外地將諸如高強度奈米碳管複合結構之奈米管用於擊球區構造中。

增加一球棒擊球區中之層壁的數目增加該球棒擊球區中之可接受撓曲，且亦可經由將一或多個ISCZ置放於關鍵位置而使剪切能轉換成彎曲能。因此，球棒之彈床效應得以改良。然而，在現有的多層壁球棒中，未能在貫穿該擊球區之整個長度上達成最佳化結果，因為擊球區效能在離甜蜜點較遠的衝擊發生處自然地惡化。

為此說明之目的，如圖3-7、圖16及圖17中所示，該球棒擊球區14被分成三個概念上的區域或區。第一區域21(或"區1")大約自該球棒10之漸縮部分16延伸至一靠近該球棒擊球區14之"甜蜜點"(如上所述)的位置。第二區域22(或"區2")大約自該球棒擊球區14之自由端延伸至一靠近甜蜜點的位置。第三區域24(或"區3")在該第一區21與該第二區22之間延伸並包括擊球區14的甜蜜點。

此等區之實際尺寸及位置可變化，同樣，區的總數亦可變化。此外，各別區可具有不同長度並可佔據不同區域。舉例而言，區1可延伸至該球棒10之漸縮部分16中，可沿該擊球區之長度(及超過其)劃定無數個區，區3可比區2窄等等。因此，該等圖式中展示之特定的區1-3僅係為方便說明而使用。

為改良區1及/或2中之擊球區效能，可利用一獨立的"多

層壁"方法，該方法藉由將ISCZ置放在彼等區中的一者或二者中之關鍵位置而產生。在圖4中所示之一擊球區實施例中，一第一ISCZ 30係定位於該球棒擊球區14之區3中。該第一ISCZ 30較佳定位於該球棒擊球區14之中性軸上或其附近，該擊球區14中之剪切應力在此處最大。以此方式，可將最佳量之剪切應力轉換成彎曲應力。該第一ISCZ 30可替代地定位於該球棒擊球區14之區3中的任何其它徑向位置處。若該擊球區14係由均質的各向同性層製成，則該中性軸近似定位於該擊球區層壁的徑向中點處。若該擊球區14中使用了一種以上的複合材料，及/或若該材料未均勻分佈，則該中性軸可位於一易於確定的不同徑向位置處。

為便於說明，認為用於圖4-7中所示之該等實施例中的該(該等)複合擊球區材料係均質、各向同性層，使得該擊球區14之該中性軸近似定位於該擊球區層壁的徑向中點處。然而，實際上，可使用複合材料及/或金屬材料的任何合適組合來建構該擊球區14，使得該中性軸可定位於該擊球區14中之其他位置處。此外，一旦將一ISCZ添加至該擊球區14，該ISCZ即將該擊球區14分成兩個擊球區"層壁"，其中每一者具有其自身的中性軸，如同美國專利申請案第10/712,251號中所詳述的。

回到圖4中所示之實施例，區1包括兩個ISCZ 32、34，且區2包括兩個ISCZ 36、38。該等ISCZ 32、34、36、38中之每一者可近似定位於徑向擊球區厚度的三分之一、三



分之二處或可以另一方式定位。藉由將兩個ISCZ定位於該球棒擊球區14之區1及2中之每一者內，彼等區域基本上成為三層壁結構，且因此與基本上為雙層壁結構的區3相比，其展現增強的撓曲。因此，相對於區3，區1及2的擊球區撓曲及彈床效應得到改良，從而使二者能近似使該球棒擊球區14之區3的效能更佳。相應地，當一球於區1或區2中任一處衝擊該擊球區14時，該擊球區14會產生一彈床效應，其更近似地接近於球棒之甜蜜點處所產生之彈床效應。

在圖4中所示之實施例中，該等ISCZ 32、34、36、38係與區3中之第一ISCZ 30相連的方式定向。另外，區1中之該等ISCZ 32、34與區3中之該等ISCZ 36、38大體上對稱。該等ISCZ 32、34、36、38中之一或多個可替代地與該第一ISCZ 30不相連，且如下文中將進一步予以描述的，區1中之該等ISCZ 32、34可與區3中之該等ISCZ 36、38不對稱。

在圖5及圖6中所示之擊球區實施例中，定位於區1中之ISCZ的數目大於定位於區2中的。歸因於轉動慣量的影響，此種配置可能更佳。在一典型球棒揮動期間，區1中產生之轉動慣量小於區2中產生之轉動慣量，因為，與區2相比，區1相對更接近該球棒握把12。相應地，區1中之球棒效能通常劣於區2中之球棒效能。為抵消效能上的此種差異，在圖5及圖6中所示之實施例中，使區1內包括的ISCZ比區2中的多，以使擊球區撓曲程度在區1中比在區2

中增加的大。

在圖5中所示之擊球區實施例中，一連續的ISCZ 40大約在該擊球區層壁的徑向中點處貫穿區1、區2及區3。兩個獨立的不連續ISCZ 42、44於該ISCZ 40與該球棒擊球區14之中性軸之間定位於區1內，而一額外的不連續ISCZ 46於該ISCZ 40與球棒擊球區14之外部表面之間定位於區1內。因此，區1總共包括4個ISCZ，使得該擊球區14於區1內基本上充當一5層壁結構。區2包括一個定位於該ISCZ 40與該球棒擊球區14之中性軸之間的不連續ISCZ 48及一定位於該ISCZ 40與球棒擊球區14之外部表面之間的額外不連續ISCZ 50。因此，區2總共包括三個ISCZ，使得擊球區14於區2內基本上充當一4層壁結構。

在圖6中所示之擊球區實施例中，區3包括一個大約定位於該擊球區層壁之徑向中點處的ISCZ 60。區1包括定位於該擊球區層壁之徑向中點與該外部表面之間的兩個ISCZ 62、64及一個定位於該擊球區層壁之徑向中點與該擊球區14之中心軸之間的ISCZ 66。因此，區1總共包括三個ISCZ，使得該擊球區14於區1內基本上充當一4層壁結構。區2包括一個定位於該擊球區層壁之徑向中點與該外部表面之間的ISCZ 68及一個定位於該擊球區層壁之徑向中點與該擊球區14之該中心軸之間的ISCZ 70。因此，區2總共包括兩個ISCZ，使得擊球區14於區2內基本上充當一3層壁結構。區1中之該等三個ISCZ 62、64、66及區2中之該等兩個ISCZ 68、70皆與區3中之該ISCZ 60相連。

圖5及圖6中所示之擊球區實施例說明瞭本文中所涵蓋之設計彈性。舉例而言，區1及區2中之一或多個ISCZ可與區3中之一或多個ISCZ相連或不相連，區1-3中任何一者中的一或多個ISCZ可定位於該擊球區層壁之該徑向中點與該外部表面之間、該擊球區層壁之該徑向中點處或其附近及/或該擊球區層壁之該徑向中點與該球棒擊球區14之該中心軸之間等。另外，區1及區2可包括彼此相同或不同數目的ISCZ。

重要之處在於，一ISCZ之終點無需特定地出現在兩個區的相遇處。事實上，一ISCZ可與一個以上的區重疊或位於其中，且該等區可比圖式中所描繪彼等區短或長。此外，可指定較多或較少數目的區。事實上，該等"區"僅用於說明之目的並未提供任何類型的實體或理論限制。因此，ISCZ可根據無數種設計而於各種位置處定位於該球棒擊球區14中(以及該漸縮部分16及該握把12中)以達成所要的擊球區及總體球棒效能特徵。

為此目的，在有些實施例中，可能需要使遠離甜蜜點定位的至少一擊球區區域中具有的ISCZ數目比定位於一包括甜蜜點之擊球區區域中具有的ISCZ數目多，以在此等區域中提供經改良之擊球區撓曲及彈床效應。另外，在有些實施例中，可能需要在該球棒之漸縮部分與甜蜜點之間的一擊球區區域中包括比該擊球區之甜蜜點與該自由端之間的區域中之ISCZ多的ISCZ，以補償彼等區域中之轉動慣量之影響上的差異。然而，應認識到，視一特定球棒之設計

目標而定，可將任意合適數目的ISCZ以任何合適的構型定位於該擊球區之任何區域(及球棒的其他部分)中。

圖7說明一替代擊球區實施例，其中，該球棒擊球區14包括一金屬外部區域80及一複合內部區域82。該金屬外部區域80較佳係由一合適的ISCZ 86(諸如一黏接抑制層)而與該複合內部區域82隔開。或者，該金屬外部區域80與該複合內部區域之間的未黏接界面本身亦可形成一ISCZ。

該金屬外部區域80較佳包括鋁及/或另外的合適金屬材料。該複合內部區域82在該擊球區14中之至少區1及區2中較佳包括一或多個ISCZ 84，以提供彼等區域中之增強的擊球區撓曲。由於存在該金屬外部區域80，故此混合的金屬/複合構造提供增強的耐用性，同時，由於該複合內部區域82中之特定區中的一或多個ISCZ的置放，故此混合構造仍提供增強的區域性擊球區撓曲之優點。在一替代實施例中，該擊球區14可包括一複合外部區域及一金屬內部區域。

圖8展示一典型雙層壁球棒擊球區(圖8之圖表中的雙層壁擊球區曲線與圖2之圖表中所示之雙層壁擊球區曲線相同)與一在該球棒擊球區14中之區1及區2中整合了額外ISCZ的"多層壁"球棒擊球區之間的相對效能特徵的圖解比較。如圖8所示，與一典型雙層壁球棒相比，藉由將額外的ISCZ定位於該球棒擊球區14之區1及區2中，效能會沿該擊球區14之長度在總體上得到改良。

圖9及圖10說明替代實施例，其中，一單一的連續ISCZ

穿過該球棒擊球區之區1、區3及區2，從而基本上形成一雙層壁球棒擊球區。然而，此等實施例中之該等單一的連續ISCZ在區1、區2及區3中之每一者中與一個以上的層片相交，意即，該等擊球區層壁中之每一者的厚度在擊球區之整個長度上變化。相應地，該球棒擊球區不充當一具有一於大體上相同的徑向位置處沿該擊球區之長度行進之單一的連續ISCZ之典型雙層壁擊球區。

圖9說明一包括一單一的連續ISCZ 90之球棒擊球區，該ISCZ 90在區3中比在區1及區2中更靠近該擊球區14之外部表面行進。圖10說明一包括一單一連續的"階梯狀"ISCZ 92之球棒擊球區，該ISCZ 92在區2中比在區3中更靠近擊球區14之外部表面行進，且在區3中比在區1中更靠近擊球區14之外部表面行進。該連續的ISCZ不必對稱，且可以與圖9及圖10中所示之該等實施例反向地定位，或可以任何其他方式合適的方式定向。藉由改變貫穿該球棒擊球區中該單一的連續ISCZ之定位，可增加及/或修改該擊球區之甜蜜點。在一替代實施例中，該連續的ISCZ可在較少的區或擊球區區域中與大於一個層片相交，使得該擊球區層壁之厚度僅在彼等區域中變化。

進一步預期到，ISCZ可定位於該球棒10的該球棒握把12及/或該漸縮部分16中(以為擊球區外打擊提供增強的變形)，以便在彼等區域中提供增強的撓曲。該球棒握把12中之ISCZ的使用提供增強的握把順應性，此歸因於由彎曲變形導致之有效能量轉移(與剪切變形相反)。另外，藉由

使用一或多個ISCZ以使該握把12去耦，該棒10之"手感"得到改良，因為提供了更多的界面來耗散振動能。

與將一或多個ISCZ置放得較靠近該握把12之使用者緊握位置相比，當將該(該等)ISCZ於握把12內靠近該漸縮部分16處置放時，該球棒10會於一次揮動期間更迅速地"彈回(snap back)"至軸向對準。那些揮棒速度較快的熟練球員通常較青睞這種較為迅速的彈回。較靠近該握把12上之緊握位置置放ISCZ會使熟練球員失去控制，因為該棒10的恢復速度過慢而難以在與球發生衝擊之時或恰好在此之前恢復到軸向位置。

然而，對於新手球員而言，將ISCZ定位於該球棒握把12中較靠近使用者緊握處的位置可能較佳，因為不太熟練的球員往往會"推送"球棒穿過好球帶(strike zone)，且因此不會使該棒10顯著"彎曲"而偏離軸向對準。熟習此項技術者將認識到，ISCZ在該握把12中的具體置放通常係視以下因素而定：其餘球棒握把12之撓曲、該球棒擊球區14之重量、意欲使用者之熟練水平及該握把12中所用之材料。

圖11-15說明包括於該球棒10中的一或多個一體式減震(ISA)區域的實施例。參看圖11，一ISA區域130係定位於該球棒10之過渡區域或漸縮部分16中。該ISA區域130(以及下文所述實施例中之其他ISA區域)包括一或多種高阻尼及/或低模量材料，該等一或多種材料能有效地耗散或削弱來自進入該ISA區域130之衝擊波的振動能。構成該ISA區域130的該等一或多種材料較佳具有一比縱向地定位於

該球棒構造中該ISA區域130之上及/或之下的鄰近材料所具有的縱向或軸向楊氏模數低得多的縱向或軸向楊氏模數。因此，假設一相對均勻的部分厚度，則該ISA區域130具有一比縱向地定位於該ISA區域130之上及/或之下的該(該等)材料(即，圖11中的該擊球區14及該握把12材料)所具有的軸向剛性低的軸向剛性(結構軸向剛性=該材料的軸向楊氏模數\*剖面模量)。

該ISA區域130較佳由具有的軸向楊氏模數係球棒構造中縱向地定位於該ISA區域130之上及/或之下的該(該等)鄰近材料之軸向楊氏模數的15-85%、或30-70%、或40-60%、或50%的一或多種材料所製成。該ISA區域130可由(例如)一具有大約3至7 msi、或4至6 msi的軸向楊氏模數之材料所製成，而該球棒構造之鄰近區域可具有一大約8至12 msi、或10 msi的軸向楊氏模數。

如圖15之表格中所示，一給定材料(僅舉例而言，表格中展示了石墨及s型玻璃、一種玻璃纖維)層片之軸向楊氏模數隨其相對於球棒10之縱向軸線135之定向而變化。相應地，為該ISA區域130選擇的該(該等)特定材料可視球棒結構內之該等材料層的定向而變化。

為滿足上述實例中所概括的該等參數，舉例而言，該ISA區域130可包括一或多個包括了s型玻璃之補強纖維的複合層或層片，並且每個層片大體上以與該球棒之一縱向軸線成 $10^{\circ}$ 至 $20^{\circ}$ 角定向(使得每個層片的軸向楊氏模數大約為4.21至5.87 msi)。同樣，該ISA區域130可包括一或多個

包括了石墨之補強纖維的複合層或層片，並且每個層片大體上以與該球棒之一縱向軸線成 $25^{\circ}$ 至 $35^{\circ}$ 角定向(使得每個層片的軸向楊氏模數大約為4.02至6.47 msi)。

其他可能的ISA區域材料包括(但不限於)包括了以下材料之複合層或層片：芳族聚醯胺(例如，克維拉®、Spectra®及其類似物)、PBO(Zylon®)、UHMWPE(超高分子量聚乙烯)之補強纖維及/或在各種層片定向處具有一相對較低的軸向楊氏模數之任何其他適當材料及/或另外具有高阻尼特性的其它材料。諸如彈性橡膠的黏彈性材料亦可用於該ISA區域130中。該ISA區域130較佳進一步包括強化樹脂(諸如熱固性、熱塑性及/或注入性樹脂)，或任何其他合適的樹脂。

藉由將該ISA區域130置放在該球棒10之該過渡區域或漸縮部分16中，可削弱該球棒結構內之振動能，而不會影響擊球區的效能動力。該(該等)低模量、高阻尼之ISA層充當由一中心外打擊導致之自該擊球區14向該球棒10之該握把12行進之衝擊波的一耗散障壁。該ISA區域130削弱或吸收該等衝擊波，因而幾乎完全或徹底地阻止該等衝擊波到達該球棒握把12及擊球手的手。因此，刺痛得以大體上減少或消除。

參看圖12，在另一實施例中，一ISA區域140係定位於該握把12併入該漸縮部分16之球棒10的區域中，使得該ISA區域140同時位於該球棒10之該握把12及該漸縮部分16二者中。將該ISA區域140定位在此部分中較為有利，此歸因



於其相對較低的剖面模量，該剖面模量有助於使該部分的軸向剛性相對較低，藉此促使該ISA區域140的振動運動耗散進入該ISA區域140之衝擊波的能量。

參看圖13，在另一實施例中，一ISA區域150係作為一包括一插入物155、為經纖維增強之複合材料之一或多個層片所包圍的夾層構造而形成，其中該插入物係由一或多種高阻尼材料製成。該插入物155較佳為一黏彈性或彈性橡膠、胺基甲酸酯及/或泡沫材料，或能有效減弱振動能的任何其他材料。將此種插入物155包括在該ISA區域150中能夠增加該ISA區域150的性能及耐用性，在周圍ISA區域纖維具有較低耐壓強度及/或較差應變能回復性之情況下尤其如此。該夾層ISA區域150可定位於該握把12、該漸縮部分16及/或該球棒構造之任何其他合適的區域中。在圖14中，僅舉例而言，將該夾層ISA區域150展示為定位在該握把12併入該漸縮部分16的該球棒10之區域中。

參看圖14，在另一實施例中，可用兩個(或兩個以上)ISA區域160、170將該球棒擊球區14之打擊部分與該球棒10之該握把12及該端蓋20隔開。一球棒10之端蓋20通常比鄰近擊球區部分硬，以使該端蓋20能為該球棒擊球區14之開口端提供充分的耐用性。鍛造該球棒擊球區之末端、翻轉該擊球區之邊緣以形成一完全或幾乎完全的蓋、及/或用一胺基甲酸酯或類似的半剛性材料來填充該擊球區係用於使該球棒擊球區14之末端硬化的典型方法。

然而，該端蓋20之硬化可能增強該球棒10的振動回應，

卻又不允許足夠的擊球區運動有效地耗散振動能。藉由鄰近於該球棒10之該端蓋20定位一第一ISA區域170，且於該棒10之該漸縮部分16或鄰近於該處定位一第二ISA區域160，使在該棒10之打擊部分處誘發出的振動與該握把12及該端蓋20二者隔離開，使得幾乎沒有或沒有振動能行進至該球棒握把12(及擊球手的手)或行進至該相對較硬的端蓋20。因此，刺痛大體上得以減少或消除。

在上文所述之該等ISA實施例中之任一者中，在一單層壁擊球區設計中，所用的該(該等)ISA區域可佔據球棒層壁的整個徑向厚度(例如，如圖11-14中所示)或僅佔據徑向厚度的一部分。在一多層壁擊球區設計中，一ISA區域可僅包括在該等球棒層壁中的一個層壁中或包括在該等球棒層壁中的兩個或兩個以上層壁中。另外，一多層壁擊球區內所用之任何ISA區域可佔據該等球棒層壁中的一或多個層壁徑向厚度的全部或一部分。儘管當該等一或多個ISA區域佔據整個徑向層壁厚度時，衝擊波通常將較好地得到削弱，但是該等一或多個ISA區域可佔據徑向層壁厚度的任何合適部分。

可改變該等一或多個ISA區域之結構層定向以達成一所要的減振水平。圖15之表格說明藉由改變一特定材料(以石墨及s型玻璃為例來展示)層片相對於該球棒10之縱向軸線的方位，可如何修改該層片的軸向楊氏模數，且，因此修改該層片的軸向剛性。藉由以此方式來改變一或多個ISA區域層片，可對一ISA區域進行裁製以滿足各種球員的



需要。舉例而言，可對貫穿一球棒10中之一或多個ISA區域的軸向剛性進行處理，以為不甚熟練的球員提供較大的彈性反沖，或為更為熟練的球員提供較小的彈性反沖。ISA區域亦可定位於該球棒10之特定區域中或在彼等區域中提供增強的撓曲。

圖16-18係針對球棒效能的最佳化，此最佳化係藉由增強遠離甜蜜點定位的至少一擊球區區域中之徑向順應性來實現。在現有的典型單層壁金屬棒中，材料強度及各向同性行為限制了可沿球棒之縱向軸線改變的球棒剛性之範圍。降低擊球區之末端附近、或頂蓋處或該漸縮部分處任一者中之一球棒擊球區的剛性通常會降低球棒的耐用性，此歸因於不足的材料強度。然而，複合材料之各向異性強度允許一球棒設計者獨立地改變沿球棒之縱向軸線的一球棒擊球區之環向及軸向剛性。一多層壁複合型棒可提供一比一單層壁設計大得多的擊球區剛性降低，且因此通常受到青睞。然而，一單層壁擊球區亦可使用以下技術來增強。

吾人熟知，一典型球棒之效能會隨在遠離球棒擊球區之甜蜜點處發生之打擊而降低。一般而言，球擊中球棒的位置距離甜蜜點愈遠，球棒之效能愈差。另外，吾人熟知，由球棒揮動產生之轉動慣量在球棒之自由端處比在球棒之漸縮部分處大。此轉動慣量關係到球棒的總體效能。因此，在沒有離散的疊層裁製或其他增強之條件下，一球棒的區2中之擊球區效能通常比區1中之擊球區效能要好。

因此，為最佳化整個擊球區長度上的擊球區效能，必須改良該球棒擊球區14之區2(尤其係區1)的效能。增強區1及區2的徑向順應性(意即，降低徑向剛性)係改良該球棒擊球區14之彼等區域之效能的一種方法。藉由相對於區3增強區1及區2中之徑向順應性，可使在該漸縮部分與該甜蜜點之間的及在該自由端與該甜蜜點之間的該球棒擊球區14之區域表現地更像該球棒擊球區14之甜蜜點。

圖16係一圖表，其概念性地說明為最佳化整擊球區個長度上之擊球區之效能(意即，使區1及區2之效能較接近該擊球區14之區3(及甜蜜點)之效能)，該球棒擊球區14之區1及區2中所需的徑向順應性之量。如圖16中所示，區1中所需的徑向順應性比區2中所需的大(意即，一較低的徑向剛性)，如上所述，此歸因於區2中出現的比區1中大的轉動慣量。

在一例示性實施例中，為最佳化該球棒擊球區14之效能(意即，大體上使所有三個擊球區區中之效能相等)，通常將區1中之徑向剛性特製為區3中之徑向剛性的5%至75%，且通常將區2中之徑向剛性特製為區3中之徑向剛性的10%至90%。在一較佳實施例中，如下文中所詳述的，將區3中之徑向剛性特製為大約3000磅/吋，將區1中之徑向剛性特製為小於1000磅/吋，且將區2中之徑向剛性特製為小於2000磅/吋。

當然，每個區域中之徑向剛性可高於或低於此等範圍，且無需將每個區域皆特製成滿足圖16中所示之順應性曲

線。儘管一滿足該順應性曲線之球棒擊球區被理想地最佳化，但是可將一球棒擊球區設計成徑向順應性僅在一個區域中、或在兩個區域中、或在全部三個區域中增加(或減少)，且任何給定區域中之徑向順應性可被修改成高於或低於上述例示性實施例中所概括的範圍。

圖 17 說明根據一實施例之區 1-3 之擊球區層的至少一部分的例示性截面。該擊球區 14 可包括任何適當數目之複合層及/或其他材料層，且可(例如)經由一或多個 ISCZ 而分成任何適當數目的層壁。或者，該擊球區 14 可包括一個不具 ISCZ 的單一層壁。此外，可將一或多個區分成兩個或兩個以上的層壁，而其它區之一或多個區可僅包括一單一層壁。當然，現有的任何 ISCZ 可在任何點上終止，或在該擊球區 14 的整個長度(或更長)上延伸，且不必在概念性上的區之兩個區相遇處終止。事實上，如美國專利申請案第 10/903,493 號中所詳述的，任何 ISCZ 可與兩或兩個以上的區重疊，且可在區與區之間或一單一區內終止。

可經由一或多種方法在一或多個擊球區區域中達成增加的徑向順應性或減少的徑向剛性。在一實施例中，可使該球棒擊球區 14 中之各別複合層或層片相對於該球棒 10 的縱向軸線呈多種角度定向，以增加該球棒擊球區 14 之一或多個區域中之徑向順應性。一般而言，將層片定向得愈靠近該球棒 10 的縱向軸線，則徑向順應性愈強且徑向剛性愈低。因此，隨著一層片的角度定向(自該球棒之縱向軸線所量測的)增大，該層片的徑向順應性降低，意即，當一

層片與該球棒10之縱向軸線成90度定向時(例如，如圖15中之表格所示)，其徑向剛性最大。

相應地，舉例而言，可將一通過該擊球區14長度之複合層片相對於球棒之縱向軸線如此定向以最佳化該層片的順應性：其在區1中的角度小於區2中的角度且在區2中的角度小於區3中的角度。舉例而言，圖17中之層1(僅為易於說明起見，將其圖示為相對於球棒之縱向軸線大體上成零度定向)可相對於球棒之縱向軸線在區1中成 $\pm 10^\circ$ 、在區2內成 $\pm 20^\circ$ 及在區3內成 $\pm 60^\circ$ 定向。當然，這僅係可能的無限種層定向組合中的一種。

在此實例中，層1的徑向剛性在區1中小於區2中，且在區2中小於區3中(假設層1係由相同材料製成、具有相同厚度等)。相應地，在區2中，徑向順應性相對於區3得以增強，且在區1內增強得更多，藉此使區1及區2中之效能較接近區3之效能(意即，大體上滿足圖16中所示之順應性曲線)。

一般而言，儘管可能需要僅最佳化特定區域，但是需要將該球棒擊球區14作為一整體來最佳化。因此，儘管通常可遵照此概念，即層片可在需要增強的順應性之球棒擊球區14之區域中以相對於該棒10之縱向軸線成較小的角度定向，但是無需以此種方式來定向每個各別層片來改良總體擊球區順應性。事實上，只要該等層片在需要增強的徑向順應性之擊球區區域中之相對於該球棒10之縱向軸線的角度定向通常小於需要較小順應性或無需順應性之區域中的

角度定向，該球棒擊球區14的相對總體徑向順應性通常將得到改良(假設該等擊球區層係由相同材料製成、具有相同厚度等)。

在另一實施例中，可相對於其他擊球區區域減小該擊球區之一或多個區域中的一或多個擊球區層壁之厚度，以降低該等厚度減小區域中之徑向剛性。舉例而言，可相對於區3中之相應擊球區層壁厚度減小區1及/或區2中之一擊球區層壁的厚度。藉由減小彼等區域中之一者或二者中之一擊球區層壁的厚度，可相對於該球棒擊球區14之區3中之徑向剛性降低彼等區域的徑向剛性。

與上述的層定向實施例類似，該擊球區層壁厚度在區1中降低的程度比在區2中的大，以便將徑向剛性在區1中降低至一比區2中降低的大的程度(假設使用了相同的擊球區材料、層定向等)。因此，可根據圖16中所示的順應性曲線來增強區1及區2中之徑向順應性以最佳化擊球區效能。

在另一實施例中，可將具有不同徑向剛性特性之不同材料定位在不同擊球區區域中，以最佳化整個擊球區14中的擊球區剛性。舉例而言，可將一種徑向剛性(一給定定向上)小於定位於該球棒擊球區14之其他區域中的材料之材料定位於該擊球區14之區1及/或區2(或區3部分，若必要)之部分中，以便相對於該擊球區14中之其他區域降低彼等區域中之徑向剛性。如同上述實施例中一樣，通常需要將徑向剛性在區1中降低至比一區2中降低的大的程度。相應地，定位在該球棒擊球區14之區1中的具有預定層定向上

之較低徑向剛性之材料的量較佳比區2中的多，以便根據圖16中所示之徑向順應性曲線較好地最佳化球棒擊球區。

同樣，可在該擊球區14之區3的部分中定位一種具有一比該球棒擊球區14之其他區域中定位的該(該等)材料之徑向剛性(在一給定定向上)高的材料，以便相對於該擊球區14中之其他區域增強該區域中的徑向剛性。一般而言，本文中涵蓋任何將徑向剛性更低之材料用於需要增強的徑向順應性之區域中之構型，及/或任何將徑向剛性較高的材料用於需要較低徑向順應性(例如，為滿足棒球協會安全標準)之區域中的構型。

在另一實施例中，可利用上述擊球區最佳化方法的任何組合來最佳化該球棒擊球區14之效能。舉例而言，可相對於該球棒10之縱向軸線將區1及/或區2中之一或多個層以比區3中小的角度定向，且區1及/或區2中之一或多個擊球區層壁的厚度可小於區3中之該(該等)擊球區層壁的厚度。另外，定位於區1及/或區2之部分中的一或多種材料可具有一比定位於區3中之材料低的徑向剛性，及/或可將具有一較高徑向剛性的一或多種材料定位於區3中。此等特徵之任何可能組合，或用於增加遠離球棒甜蜜點處之徑向順應性的任何其他方法可用來最佳化擊球區效能。

為便於說明，在下文中將經由上述方法中任一者或任何其他合適方法而展現增強之徑向順應性的擊球區區域稱為"徑向順應性區域"。徑向順應性區域亦可包括在該球棒10之該漸縮部分16及/或該球棒握把12中，以在彼等區域中



提供增強的徑向順應性及撓曲。

將一或多個徑向順應性區域定位在該球棒10之該漸縮部分16中為擊球區外打擊提供較高的球棒變形。藉由在該球棒10之該漸縮部分16中增加一或多個徑向順應性區域，球衝擊出現在該漸縮部分16處時的棒10之效能通常得到改良，如上所述，此類似於該球棒擊球區14之區1及區2中之改良。

將一或多個徑向/軸向順應性區域定位在該球棒握把12中通常改良該棒10之"手感"，因為存在用於藉由阻尼而耗散振動能之許多界面。該球棒握把12亦以彎曲變形及剪切變形之形式儲存並釋放能量。相應地，一旦施加了加速度(意即，一旦揮動球棒)，較高的能量轉移可藉由允許該握把12經由徑向順應性區域之選擇性置放而變形至一較大幅度來實現。用與上述用來調整"動態耦合"擊球區14極其相同的方式，可將握把12調整為適應一特定球員的揮棒風格。

實際上，有些球員可能較青睞將該球棒握把12中之較高徑向剛性區域(意即，具有較低徑向順應性的區域)定位在該球棒10之該漸縮部分16附近。與在該漸縮部分16附近提供較低的徑向剛性相比，在該區域中提供增強的徑向剛性允許該棒10可在一揮動期間更迅速地"彈回"至軸向對準。揮動速度較快的熟練球員通常青睞此種較迅速的彈回。因此，將該握把12中之徑向順應性區域定位在漸縮部分16附近往往會令熟練球員失去控制，因為該棒10恢復速度過慢

而難以在球衝擊時或恰好在此之前回復至其軸向位置。

然而，對於新手球員或揮動速度較慢的球員而言，鄰近於該球棒10之該漸縮部分16提供徑向順應性區域可能較佳。不太熟練的球員往往會"推送"球棒穿過好球帶，且因此不會使該棒10顯著"彎曲"而偏離軸向對準。另外，通常需要將徑向順應性區域定位在較靠近使用者緊握位置之部分的該球棒握把12中，以便改良該棒10在揮動期間的手感。因此，熟習此項技術者將認識到，該球棒握把12中之徑向順應性區域的最佳定位通常係視以下因素而定：其餘握把12之撓曲、該球棒擊球區14之重量、意欲使用者之熟練水平及握把12中所用之材料。

因此，徑向順應性區域可包括在該球棒10之該擊球區14、該漸縮部分16及/或該握把12中，以改良該球棒10的總體效能及手感。同樣，對於揮動速度較快的球員而言，可降低不需要增強的徑向順應性之區域中的徑向順應性，該等區域諸如：球棒擊球區14之甜蜜點處或其附近的區域及/或靠近漸縮部分16之該握把12中的區域。舉例而言，可能需要降低該擊球區14之某些區域中的徑向順應性以滿足棒球協會安全標準或其他安全規章。

如上所述，圖18展示一典型雙層壁球棒擊球區(圖18之圖表中的雙層壁擊球區曲線與圖2之圖表中所示的雙層壁擊球區曲線相同)與一在球棒擊球區14之區1及區2中具有徑向順應性區域的最佳化棒球擊球區14之間的相對效能特性之圖解比較。如圖18所示，與一典型雙層壁球棒相比，

藉由增加該球棒擊球區 14 之區 1 及區 2 中之徑向順應性，整個該擊球區 14 長度上的效能通常得到改良。

重要之處在於，任何徑向順應性區域之終點無需特定地出現在兩個區的相遇處。事實上，一徑向順應性區域可與一個以上的區重疊或位於其中，且該等區可比圖式中所描繪的彼等區短或長。此外，可指定較多或較少數目的區。事實上，該等"區"僅用於說明之目的並未提供任何類型的實體或理論限制。因此，徑向順應性區域可根據無數種設計以多種位置定位、定向及/或形成於該球棒擊球區 14 中(以及該漸縮部分 16 中及該握把 12 中)，以便達成所要的擊球區及總體球棒效能特徵。

為此目的，圖 16-18 中所示之該等實施例通常係針對一在遠離該擊球區之甜蜜點定位的至少一擊球區區域中具有增強的徑向順應性以最佳化球棒效能的球棒。另外，在一實施例中，較佳將該球棒之該漸縮部分與甜蜜點之間的擊球區區域中之徑向順應性增加至大於該甜蜜點與該擊球區之自由端之間的擊球區區域中的程度，以補償彼等區域中轉動慣量的不同影響。然而，應認識到，視一特定球棒之設計目標而定，可於任何合適構型中增加(或降低)該擊球區(及/或該球棒的其他部分)之任何區域中的徑向順應性。

圖 19-22 係針對一包括強制層減振功能的球棒。圖 20 說明一擊球區 14 之一實施例的內部部分，其包括併入該球棒擊球區 14 之複合層 232 內的一或多個減振元件或阻尼器 230。該等一或多個阻尼器 230 可由任何合適的振動削弱

或抑制材料(意即，具有一比球棒中之鄰近或周圍材料的軸向彈性模量小的軸向彈性模量之材料)製成。在一實施例中，該等阻尼器230中之一或多個可具有一係球棒10中之鄰近或周圍材料之軸向彈性模量的0.01至50%、或0.02至25%、或0.05至10%、或0.10至5.0%、或0.50至2.5%、或0.75至1.25%的軸向彈性模量。然而，可使用具有一彈性模量比球棒10中之鄰近或周圍材料之彈性模量小的任何材料。

在一實施例中，該等阻尼器230中之一或多個係由諸如彈性橡膠、矽樹脂(silicone)、泡沫凝膠(gel foam)的一或多種黏彈性及/或彈性材料或其他類似材料製成。該等阻尼器230可替代地或另外由任何其他合適的阻尼材料製成，該等材料包括(但不限於)PBO(聚苯并呋唑)、UHMWPE(超高分子量聚乙烯，例如，Dyneema®)、玻璃纖維、dacron® ("聚對苯二甲酸乙二醇酯"-PET或PETE)、耐綸®(聚醯胺)、certran®、Pentex®、Zylon®、Vectran®及/或芳族聚醯胺，該等材料能相對於該球棒10中之鄰近或周圍材料有效地耗散或削弱振動能。

因此，視用來形成該球棒10之結構層的一或多種材料而定，多種阻尼材料(相對於彼等鄰近或周圍結構材料而言)可用於該球棒10中。舉例而言，一軟橡膠阻尼材料可具有一大約10,000 psi的軸向彈性模量，而一諸如芳族聚醯胺的"阻尼"材料則可具有大約12,000,000 psi的軸向彈性模量。雖然芳族聚醯胺之阻尼效應顯著低於一典型軟橡膠材

料的阻尼效應，但是其對一具有更高軸向彈性模量之周圍或鄰近軸向結構性球棒材料仍具有明顯的阻尼效應，且其可相對於較軟的材料提供增強的耐用性。因此，在有些球棒結構中，可將諸如芳族聚醯胺的軸向彈性模量相對較高的材料用作有效的阻尼器。

每個阻尼器 230 可形成該球棒 10 中之該等複合層之一或多個的部分，或可作為一單獨層而包括在其中。如圖 21A 中所示，每個阻尼器 230 亦可視需要而夾在鄰近的複合層之間。每個阻尼器 230 較佳黏接、固定或者連接或融合至該球棒 10 中之周圍複合材料。亦可將該球棒 10 的一端或兩端處及/或鄰近於該阻尼器 230 的一端或兩端處之複合材料融合或混合在一起，以在該球棒結構與該阻尼器 230 之間提供一連續的負載路徑。

在圖 21A 中所示之實施例中，僅舉例而言，該阻尼器 230 係展示為大體上定位於一擊球區層壁之中間平面處，此處的剪切應力最大。一或多個阻尼器 230 可替代地或另外被定位於組成該球棒擊球區 14 之該等一或多個擊球區層壁的徑向厚度中之任何位置上，或定位於該球棒 10 的其他區域之任一者中。舉例而言，圖 21B 說明瞭一阻尼器 230 係定位於一擊球區層壁之一內部部分處的實施例。在此實施例中，至少一複合材料內層較佳將該阻尼器 230 限制在該擊球區結構中，並較佳延伸超過該阻尼器 230 之每個末端至少一吋或以上。在另一實施例中，一或多個阻尼器 230 可以同樣方式替代地或另外定位於一或多個擊球區層壁之一

外部部分處或其他球棒區域中。

圖21C展示一將多個阻尼器230串聯地定位在一擊球區層壁之內部部分上的一單一層內之實施例。在另一實施例中，多個阻尼器230可另外或替代地平行地(意即，大約定位於該球棒10的同一縱向位置處)定位於該擊球區14或其他球棒區域內部的不同徑向位置處。若該球棒10包括一多層壁擊球區14及/或一或多個ISCZ，則可將阻尼器230於任何適當位置定位在該等擊球區層壁之一或多個層壁中，該等適當位置包括相鄰擊球區層壁之間的平面及/或抵著一ISCZ之一側或兩側的平面。因此，可將一或多個阻尼器230定位在該球棒10之該擊球區14、該過渡區域16及/或該握把12中的任何位置處，以達成一所要回應，對此下文將進一步予以描述。

該等一或多個阻尼器230可各自具有任何合適的長度及/或厚度。舉例而言，一阻尼器230可為0.25至5.00吋長(或必要時可更長)，且可為0.004至0.100吋厚(或其他任何合適的厚度)。在一實施例中，每個阻尼器具有一0.008至0.020吋的厚度。雖然該等阻尼器230可具有任何可能的尺寸且理論上可大約通過該球棒10的整個長度，但是較佳在一或多個關鍵位置上併入較小尺寸的一或多個離散的阻尼器，以便有選擇地抑制減振而不增加該球棒10之實質重量或顯著降低其耐用性。

圖22說明一34吋球棒10之一實施例，其包括該球棒10之主要振動波腹的位置。波腹係一駐波內振幅最大的點。因

此，在衝擊條件下，該球棒10之該等振動波腹係定位於該球棒10中撓曲最大(針對振動之球棒的模態形狀)的區域上。本文中所用的"振動波腹"通常係指該球棒10之彎曲模態及/或環狀模態(hoop mode)之波腹。此等振動波腹中之一或多個的位置可視該球棒10之總體尺寸及構成而變化，熟習此項技術者可容易地確定此位置。因此，圖22中所示之特定波腹位置僅以舉例的方式展示。

在一實施例中，一或多個振動阻尼器230被定位在該球棒10中之該等振動波腹的一或多個波腹處並視需要而大體上居於該等波腹的中心，以便減小彼等位置上的由中心外打擊所激發之振動的振幅。或者，一或多個阻尼器230可鄰近於或大體上靠近該等振動波腹之一或多個處定位，因為靠近該等波腹之球棒區域上的撓曲量亦相對較高。本文中用來描述阻尼器位置的術語及措詞(諸如"大體上位於"或"位於.....或其附近")通常係指此種概念：一阻尼器係理想地直接定位在一波腹位置上，但是一阻尼器可替代地或另外定位於靠近一波腹處以產生一阻尼效應(dampening effect)。因此，吾人希望此種術語意謂一阻尼器可直接定位在一波腹上或非常接近該波腹。

該等一或多個阻尼器230藉由吸收顯著的剪切應變能並以熱能形式將其耗散至周圍環境中來減小衝擊反作用力及模態振動的振幅。舉例而言，一由一黏彈材料製成的阻尼器230以一低於一典型彈性材料之速度耗散能量(歸因於滯後作用)，使得衝擊能的耗散相對較為緩慢，因而對初始

衝擊脈衝產生較高的阻尼作用。

一阻尼器230之一較佳位置係位於該球棒10之第一彎曲模態(意即,基諧波)的波腹處或其附近,圖22中用"1"來表示。該第一彎曲模態之該波腹展現主要模態之所有波腹的最大變形及最大應變能。因此,藉由將一或多個阻尼器230定位在該第一彎曲模態之波腹處或其附近,意即,位於距圖22中所示之球棒10的頂蓋末端約19至21吋處,可耗散或者削弱由中心外打擊導致的大量振動能。

一或多個阻尼器230亦可被定位在該球棒10之第二及/或第三彎曲模態(其展現的變形量沒有該第一彎曲模態之波腹展現的大,但其仍有助於促成振動效應)之波腹處或其附近(圖22中分別用數字"2"及"3"表示),以便抑制該第二彎曲模態及/或該第三彎曲模態。舉例而言,為抑制圖22中所示之該球棒10的該第二彎曲模態,可將一或多個阻尼器230定位在距球棒10之頂蓋末端約8至10吋及/或26至28吋處。

在另一實施例中,一阻尼器230被另外或替代地定位在球棒10之基本或第一環狀模態的波腹處或其附近,在圖22中用字母"A"來表示。因為此波腹(其定位於距圖22所示之該球棒10之頂蓋末端大約4至8吋處)大體上定位於COP與第一諧波及第二諧波彎曲點的相交處(意即,定位於該球棒之"甜蜜點"處),所以此位置上出現的振動(若有的話)最小。因此,在此位置上僅需要一最小量的減振(若有的話)以防止刺痛。然而,藉由在此"甜蜜點"位置處或其附近增



加一或多個阻尼器230，該甜蜜點之覺察到的大小通常會增大，從而為擊球手提供經改良的手感。

多個阻尼器230可被定位在整個球棒結構中、該等波腹的任何組合處或其附近以使該球棒10中之振動最小化。相對於其他阻尼器230，該等阻尼器230中之每一者較佳為離散的且不連續的，且主要定位在一單個波腹處或其附近。然而，吾人預期，一或多個各別阻尼器230可與兩個或兩個以上的波腹重疊。

舉例而言，一單個阻尼器230可經定位以與定位於該球棒之該過渡區域中的該第一彎曲模態之波腹"1"及該第三彎曲模態之波腹"3"重疊(例如，於距圖22中所示之該球棒10的頂蓋末端大約19-22吋處)。然而，為使總體重量最小化並維持足夠的球棒結構耐用性，大體上該等阻尼器230中之每一者係離散的並關鍵地定位在一單個振動波腹處或其附近通常較佳。如上所述，多個阻尼器可平行地(意即，在不同徑向位置上)定位在一給定波腹處或其附近。

圖23及圖24係針對一包括一或多個集中撓曲區域之球棒。圖23說明一包括一集中撓曲區域330之球棒10之一實施例。該集中撓曲區域330包括：一徑向內部區域331，其包含一或多種結構複合材料，諸如上述的彼等材料；及一徑向外部區域333，其包含具有比該球棒10中之鄰近結構複合材料之軸向彈性模量低的彈性模量之一或多種"非結構"材料。該集中撓曲區域330較佳主要或完全定位在該球棒之該過渡區域16中，但其可另外或替代地部分或完全地

定位在該球棒 10 之該握把 12 及 / 或該擊球區 14 中。此外，一個以上的集中撓曲區域 330 可被包括在該球棒 10 中。

該集中撓曲區域 330 之結構徑向內部區域 331 可與該球棒 10 中之鄰近結構材料 335 相連，或可為一具有已確定之開始及 / 或結束位置的獨立區域。該徑向內部區域 331 之厚度可大體上與該等鄰近區域中之結構材料或層 335 的厚度相等，該等鄰近區域包括整個握把、擊球區及 / 或過渡部分 (意即，該結構 "管" 可在整個球棒 10 上可具有一相對均勻的厚度)，或該徑向內部區域 331 之厚度可相對於該球棒 10 中之一或多個其他結構區域變化。

藉由包括 "凹進的" 集中撓曲區域 330，該徑向內部區域 331 中之該等結構層或該 (該等) 材料或結構 "管" 之外徑及內徑可相對於該球棒 10 中之鄰近區域減小。在該球棒 10 之一給定位置上，一材料區域彎曲時的結構軸向剛性 (EI) 係該材料區域之外徑  $D_0$ 、該材料厚度 ( $D_0 - D_i$ ) 及該材料的軸向彈性模量  $E$  之一函數，其由下等式決定：

$$\text{彎曲的管結構剛性} = EI = \frac{\pi E}{64} (D_0^4 - D_i^4)$$

在該等圖式中，參考符號  $D_0$ 、 $D_0'$ 、 $D_i$  及  $D_i'$  指示該球棒 10 中量測各個直徑的位置。舉例而言， $D_0$  係指量測該球棒 10 之外徑的位置。 $D_i$  係指在除該集中撓曲區域 330 之任何區域上，量測該球棒 10 之該 (該等) 層壁或管之內徑的位置。因此， $D_0$  及  $D_i$  通常會在該握把 12、該過渡部分 16 及 / 或該擊球區 14 之間 (或在其中) 變化。 $D_0'$  及  $D_i'$  係指該球棒 10

中分別量測該集中撓曲區域330之該徑向內部區域331之外徑及內徑的位置。

藉由減小該集中撓曲區域330之該徑向內部區域331中之結構材料的外徑 $D_0'$ ，該結構"管"之軸向剛性在相對於該球棒10中之鄰近區域處顯著降低。相應地，該集中撓曲區域330通常與該球棒10之"折返點"重合。折返點係指該球棒10中因棒10在旋轉期間發生之慣性而導致的曲率最大的點。

該集中撓曲區域330之一可能位置係在該過渡部分16中，靠近該球棒10之主要基本振動波腹處。通常，此位置係位於該握把12之末端處或其附近，球棒的外徑( $D_0$ )恰好於此處開始增大。此區域在一次揮動期間經受最高的軸向撓曲，因此，可藉由利用該棒10在此特定區域中之自然彎曲傾向對其進行調整以使其適應一球員的特定揮棒風格。此位置的一些優點係：一典型球棒10之外徑( $D_0$ )在此處尚未大至會顯著增加截面剛性；及此部分之外尚存在足夠的擊球區質量來承受於揮棒加速期間導致球棒彎曲的慣性載荷。另外，球通常很少衝擊此位置，因此將不會因使球棒在此位置中軸向可撓而對球棒之耐用性造成顯著不良影響。

舉例而言，對於一諸如鋁( $E = 10^6$  psi)的特定均質材料而言，一外徑 $D_0$ 為1.50吋且厚度( $D_0 - D_i$ )為0.10吋之層壁或結構管之彎曲剛性係厚度相同而外徑 $D_0'$ 為1.15吋之層壁或管的大約235%。因此，要將直徑為1.50吋之管彎曲成與直徑



為1.15吋之管相同的撓曲度，前者所需的載荷大約為後者的2.35倍。換言之，對於一固定能量的揮動而言，一球棒10之一直徑為1.15吋的結構區域將以係一直徑為1.50吋的結構區域之勢能的大約235%的勢能撓曲及回彈(實際差值將視該集中撓曲區域330之徑向外部區域333的材料特性而變化)。

因此，藉由將該集中撓曲區域330之該徑向內部區域331中之結構材料的局部直徑( $D_0'$ )做稍許變化，便可顯著地減少或者更改該球棒10的局部軸向剛性及可撓性。為達成該(該等)結構材料中之此等直徑變化的所要效果，該集中撓曲區域330之該徑向外部區域333較佳由具有一比該球棒10中之該等一或多種鄰近結構材料335之該/該等軸向彈性模量低的軸向彈性模量之一或多種材料製成。

本文中稱作"阻尼材料"之此等軸向彈性模量較低的材料可包括一或多種黏彈性及/或彈性材料(諸如彈性橡膠、矽樹脂、泡沫凝膠)或軸向彈性模量相對較低的其他類似材料。具有比球棒中之鄰近結構材料335低的彈性模量之任何其他材料可另外或替代地用於該徑向外部區域333中，該等材料包括(但不限於)PBO(聚苯并喹唑)、UHMWPE(超高分子量聚乙烯，例如Dyneema®)、玻璃纖維、dacron®("聚對苯二甲酸乙二醇酯"-PET或PETE)、耐綸®(聚醯胺)、certran®、Pentex®、Zylon®、Vectran®及/或芳族聚醯胺。

因此，視用來形成該球棒10之該等結構層335的一或多

種材料而定，多種阻尼材料(相對於鄰近或周圍的結構材料335而言)可用於該集中撓曲區域330之該徑向外部區域333中。舉例而言，一軟橡膠阻尼材料可具有一大約10,000 psi的軸向彈性模量，而一諸如芳族聚醯胺之"阻尼"材料具有一大約12,000,000 psi的軸向彈性模量。儘管芳族聚醯胺之軸向彈性模量顯著大於一典型軟橡膠材料，但是芳族聚醯胺對具有一更高軸向彈性模量的周圍或鄰近結構球棒材料仍具有明顯的阻尼效應，且其可相對於較軟的材料提供增強的耐用性。因此，諸如芳族聚醯胺之具有一相對較高的軸向彈性模量之材料在一些球棒構造中可用作有效的阻尼器。

儘管亦可替代地使用合適提供該集中撓曲區域330中之降低的軸向剛性之其他任何形狀或構型，但是圖24說明該集中撓曲區域330之一可能構型。該集中撓曲區域330之該徑向外部區域333較佳具有一大約0.060至0.250吋或0.080至0.120吋的深度(大約等於 $D_0 - D_0'$ )。可替代地使用任何其他深度。若一ISCZ或類似區域被包括在該球棒10中(例如，包括在一多層壁球棒中)，則該徑向外部區域333可具有一一直延伸至該ISCZ(或穿過該ISCZ中之一開口)的深度。

該徑向外部區域333之底部較佳具有一0.20至1.50吋或0.40至0.80吋的長度，且該徑向外部區域333之外部表面(對應於該球棒10之外部表面)較佳具有一大約0.25至2.50吋或0.50至1.50吋的長度。該徑向外部區域333可具有任何

其他合適的尺寸，且可具有或不具有漸縮末端區域334(例如，如圖24中所示)。

在一實施例中，該徑向外部區域333之深度係該徑向內部區域331之厚度的60%至150%，或80%至120%。另外或其他，該徑向內部區域331之外徑 $D_0'$ 係該球棒10中之鄰近縱向區域之外徑 $D_0$ 的60%至95%，或70%至85%。另外或其他，該集中撓曲區域330經調整以使其軸向剛性係該球棒之該等鄰近縱向區域之軸向剛性的10%至90%，或30%至70%，或40%至60%。此軸向剛性之所以得以降低，可能係因為該徑向外部區域333中之材料具有一比該球棒10中之鄰近區域低的軸向彈性模量及/或係因為該徑向內部區域331具有一比該球棒10中之鄰近縱向區域小的外徑 $D_0'$ 及/或厚度( $D_0-D_0'$ )。此等相對百分比中之一或多個可視一給定球棒設計之規定而在本文所述的限制之外變化。

該等一或多個集中撓曲區域330之位置、形狀及構型可基於一給定球棒10的結構要求而變化。舉例而言，藉由將該集中撓曲區域330定位在該過渡部分16中，球棒撓曲可得到增強且可削弱球棒結構中的振動能，從而增強擊球區的效能動力。可對該集中撓曲區域330之軸向剛性及位置進行調整，以便為不同的擊球風格(例如，推送或快擊風格)提供特定的反沖。舉例而言，可將該集中撓曲區域330定位於更靠近一典型棒球球棒中之擊球區14處，或更靠近一典型快速壘球球棒中之握把12處。

一般而言，一集中撓曲區域330可定位於朝向該擊球區

14的該漸縮部分16中以於一揮動期間提供增強的"彈回"，但是其亦可定位於朝向該握把12的該漸縮部分16中以為傾向於在一揮動期間"推送"球棒的球員提供較小的"彈回"。因此，視一給定球棒設計之要求而定，一或多個集中撓曲區域330可定位於球棒結構中的任何位置。

本文所描述之各種球棒實施例可以任何合適的方式建構。在一實施例中，該球棒10係藉由將該棒10之各種層捲繞至一具有所要球棒形狀之心軸或類似結構上來建構。如上述實施例中所描述的，任何ISCZ、ISA區域、徑向順應性區域、阻尼元件及/或集中撓曲區域較佳係在關鍵位置上形成、置放、定位及/或定向。

該等材料層之末端較佳係相互"錯開"(clocked)或偏移的，以使其不會在固化之前全部在同一位置上終止。另外，若使用了變化的層定向及/或層壁厚度，則該等層可係交錯的、羽毛狀的或另外成角度或經處理的，以形成所要的球棒形狀。相應地，當施加熱及壓力以固化該棒10時，該等各種層會混和在一起成為一特殊的"單體"或一體式構造。此外，在該等複合層之加熱及固化期間，較佳將用於一集中撓曲區域330之徑向外部區域333中的任何阻尼器230及/或阻尼材料與周圍複合材料融合並成為整個球棒結構中的一一體式部件。

換言之，球棒之所有層在一單個步驟中被"共同固化"並於至少一末端上混和或收攏在一起，從而形成一沒有間隙的單片結構(在該至少一末端處)，使得該擊球區14並非由

一系列各自具有一終止於管之末端處的一獨立層壁厚度之管組成。因此，所有該等層在載荷情況下(諸如在擊中一球期間)動作一致。該擊球區14的一個或兩個末端可以此種方式收攏在一起以形成一單體擊球區14，其包括一或多個擊球區層壁(視是否使用了任何ISCZ而定)。在一替代設計中，該擊球區之任一端均未混和在一起，藉此形成一多片式構造。

因此，儘管已展示並描述了若干實施例，但是當然可進行各種變化及取代，而不脫離本發明之精神及範疇。因此，本發明不應當受到除以下申請專利範圍及其均等物之外的限制。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係一多層壁球棒的部分剖視圖。

圖2係一比較一典型木質球棒擊球區、一典型單層壁球棒擊球區及一典型雙層壁球棒擊球區之相對效能特徵的圖表。

圖3係一球棒的側視圖。

圖4-7係根據四個獨立之"多層壁"實施例的圖3中所示之球棒擊球區之區1-3的截面。

圖8係一比較一典型雙層壁球棒擊球區與一使用多個界面剪切控制區來形成一"多層壁"球棒之球棒擊球區的相對效能特徵的圖表。

圖9-10係根據兩個替代實施例之圖3中所示之球棒擊球區之區1-3的截面。



圖 11 係一包括一定位於球棒之漸縮部分中的 ISA 區域之球棒的部分側面剖視圖。

圖 12 係一包括一定位於球棒握把內並延伸至球棒之漸縮部分中的 ISA 區域之球棒的部分側面剖視圖。

圖 13 係一包括一定位於球棒握把內並延伸至球棒之漸縮部分中的夾層構造 ISA 區域之球棒的部分側面剖視圖。

圖 14 係一包括多個定位於球棒之擊球區中的 ISA 區域之球棒的部分側面剖視圖。

圖 15 係一顯示當一石墨層片及一 s 型玻璃層片相對於一球棒之縱向軸線成各種角度定向時該等層片之軸向及徑向楊氏模數的表格。

圖 16 係一概念性地說明為最佳化球棒擊球區之效能，一典型球棒擊球區中之每個區域中所需之徑向順應性之量的圖表。

圖 17 係圖 3 中所示之球棒擊球區之區 1-3 的至少一部分截面。

圖 18 係一比較一典型雙層壁球棒擊球區與一使用離散的薄層裁製之最佳化球棒擊球區之相對效能特徵的圖表。

圖 19 一球棒的側視圖。

圖 20 係圖 19 之部分 X 的部分剖視圖。

圖 21A 係根據一實施例之圖 20 之部分 Y 的放大視圖。

圖 21B 係根據另一實施例之圖 20 之部分 Y 的放大視圖。

圖 21C 係根據又一實施例之圖 20 之部分 Y 的放大視圖。

圖 22 係一球棒的側視圖，其展示根據一實施例之球棒的

主要振動波腹之概念上的位置。

圖 23 係一包括一集中撓曲區之球棒的部分側面剖視圖。

圖 24 係該集中撓曲區域之一可能構型的部分側面剖視圖。

### 【主要元件符號說明】

1	第一彎曲模態之波腹
2	第二彎曲模態之波腹
3	第三彎曲模態之波腹
10	球棒
12	握把
14	擊球區
16	漸縮部分(過渡區域)
18	把手
20	端蓋
21	第一區域或"區 1"
22	第二區域或"區 2"
24	第三區域或"區 3"
25	複合層片
30	第一-ISCZ
32, 34, 36, 38, 40	ISCZ
42, 44, 46, 48, 50	不連續的ISCZ
60, 62, 64, 66, 68, 70	ISCZ
80	金屬外部區域
82	複合內部區域

84,86	ISCZ
90	連續的ISCZ
92	連續的"階梯狀"ISCZ
100	球棒
102	擊球區
104	內壁
106	外壁
108	界面剪切控制區(ISCZ)
110	層片
130, 140, 150, 160, 170	ISA區域
135	球棒之縱向軸線
155	插入物
230	減振元件或阻尼器
232	複合層
330	集中撓曲區域
331	徑向內部區域
333	徑向外外部區域
334	漸縮末端區域
335	結構材料
A	基本或第一環狀模態之波腹

102年11月11日修(更)正替換頁

## 十、申請專利範圍：

1. 一種包括一擊球區、一握把及一將該擊球區接合至該握把之漸縮部分的球棒，其包含：
  - 一在該擊球區中、鄰近於該漸縮部分的第一區域，其包括至少一界面剪切控制區；
  - 一在該擊球區中、鄰近於該擊球區之一自由端的第二區域，其包括至少一界面剪切控制區；及
  - 一在該擊球區中、在該第一區域與該第二區域之間的第三區域，其比該第一區域及該第二區域中之至少一者少包括至少一界面剪切控制區；其中該擊球區中之該等界面剪切控制區中至少有一者包含一黏接抑制層。
2. 如請求項1之球棒，其中該第一區域及該第二區域中至少有一者包括至少一與該第三區域中之至少一界面剪切控制區相連的界面剪切控制區。
3. 如請求項1之球棒，其中該第一區域及該第二區域中至少有一者包括至少一與該第三區域中之至少一界面剪切控制區不相連的界面剪切控制區。
4. 如請求項1之球棒，其中該擊球區中之該等界面剪切控制區中至少有一者包含一彈性層。
5. 如請求項1之球棒，其中該擊球區具有一大體上均勻之厚度，且其中該第三區域包括一大體上定位於該擊球區之一徑向中點處之單一界面剪切控制區。
6. 如請求項1之球棒，其中該擊球區具有一大體上均勻之

厚度，且其中該第一區域包括大體上定位於該擊球區厚度之三分之一處及三分之二處的兩個界面剪切控制區。

7. 如請求項1之球棒，其中該擊球區包含選自由下列各物組成之群的至少一複合材料：玻璃、石墨、硼、碳、芳族聚醯胺及陶瓷。
8. 如請求項1之球棒，其中該擊球區包含複數個層片，該等層片係與該等界面剪切控制區共同模製以產生一一體式多層壁擊球區結構。
9. 如請求項1之球棒，其中該擊球區包含一外部或內部金屬層及一相應的內部或外部複合材料層，其中該等界面剪切控制區中至少有一者係定位於該複合材料層內。
10. 如請求項1之球棒，其中該第一區域比該第二區域多包括至少一界面控制區。
11. 如請求項1之球棒，其進一步包含至少一界面剪切控制區在該握把及該漸縮部分中之至少一者。
12. 如請求項11之球棒，其中該握把中之至少一界面剪切控制區係鄰近於該漸縮部分定位。
13. 如請求項1之球棒，其中該擊球區中之該第一區域延伸至該球棒之該漸縮部分中。
14. 一種包括一擊球區、一握把及一將該擊球區接合至該握把之漸縮部分的球棒，其包含：
  - 一在該擊球區中、鄰近於該漸縮部分的第一區域；
  - 一在該擊球區中、鄰近於該擊球區之一自由端的第二區域；

一在該擊球區中、在該第一區域與該第二區域之間的第三區域，其包括該擊球區之甜蜜點；

其中該第二區域及該第三區域各自包括至少一界面剪切控制區，且該第一區域比該第三區域多包括至少一界面剪切控制區；

其中該擊球區中之該等界面剪切控制區中至少有一者包含一黏接抑制層。

15. 如請求項14之球棒，其中該第二區域比該第三區域多包括至少一界面剪切控制區。
16. 如請求項14之球棒，其中該第一區域比該第二區域多包括至少一界面剪切控制區。
17. 如請求項14之球棒，其中該第一區域及該第二區域中至少有一者包括至少一與該第三區域中之至少一界面剪切控制區相連的界面剪切控制區。
18. 如請求項14之球棒，其中該第一區域及該第二區域中至少有一者包括至少一與該第三區域中之至少一界面剪切控制區不相連的界面剪切控制區。
19. 如請求項14之球棒，其進一步包含在該握把及該漸縮部分中之至少一者中的至少一界面剪切控制區。
20. 如請求項19之球棒，其中該握把中之至少一界面剪切控制區係鄰近於該漸縮部分定位。
21. 如請求項14之球棒，其中該擊球區中之該第一區域延伸至該球棒之該漸縮部分中。
22. 一種包括一擊球區、一握把及一將該擊球區接合至該握

把之漸縮部分的球棒，其包含：

一在該擊球區中、鄰近於該漸縮部分的第一區域；

一在該擊球區中、鄰近於該擊球區之一自由端的第二區域；

一在該擊球區中、在該第一區域與該第二區域之間的第三區域；

其中該第一區域及該第二區域中至少有一者包括至少兩個界面剪切控制區，且該第三區域包括至少一界面剪切控制區；

其中該擊球區中之該等界面剪切控制區中至少有一者包含一黏接抑制層。

23. 如請求項22之球棒，其中該第一區域及該第二區域中的該至少一者係經由該等至少兩個界面剪切控制區而分成至少三個厚度大體上相等的擊球區層壁，且該第三區域係經由該至少一界面剪切控制區而分成至少兩個厚度大體上相等的層壁。

24. 如請求項22之球棒，其中該擊球區中之該第一區域延伸至該球棒之該漸縮部分中。

25. 一種球棒，其包含：

一擊球區；

一握把，其包含複數複合層，且在該握把中具有分離該等複合層的至少二者的至少一界面剪切控制區；及

一將該擊球區接合至該握把之漸縮部分。

26. 一種包括一擊球區、一握把及一將該擊球區接合至該握

把之漸縮部分的球棒，其包含：

一在該擊球區中、鄰近於該漸縮部分的第一區域，其包含複數個層；

一在該擊球區中、鄰近於該擊球區之一自由端的第二區域，其包含複數個層；

一在該擊球區中、在該第一區域與該第二區域之間的第三區域，其包含複數個層；及

一橫穿該第一區域、該第三區域及該第二區域之連續的界面剪切控制區，其中該連續的界面剪切控制區與該第一區域、該第三區域及該第二區域中之至少一者中的複數個該等層相交。

27. 如請求項26之球棒，其中該連續的界面剪切控制區於該第一區域、該第三區域及該第二區域中的至少兩者之間成階梯狀。

28. 如請求項26之球棒，其中該擊球區中之該第一區域延伸至該球棒之該漸縮部分中。



十一、圖式：

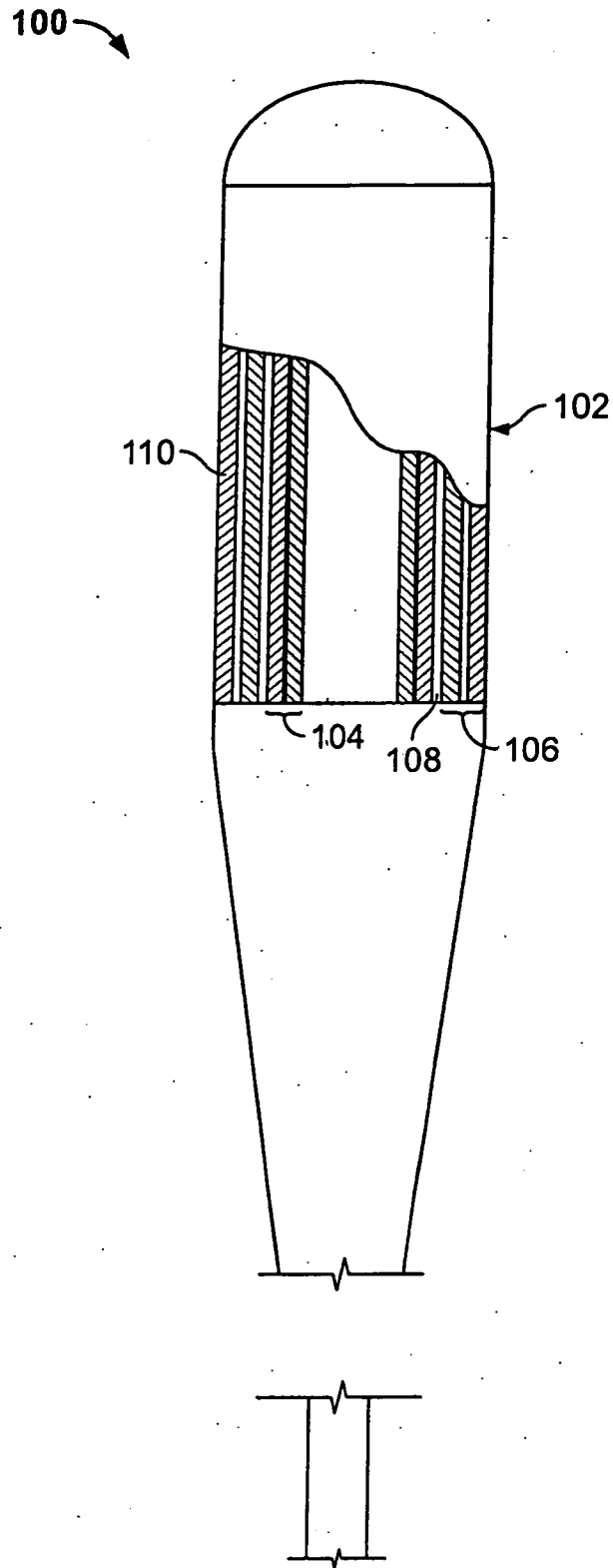


圖 1

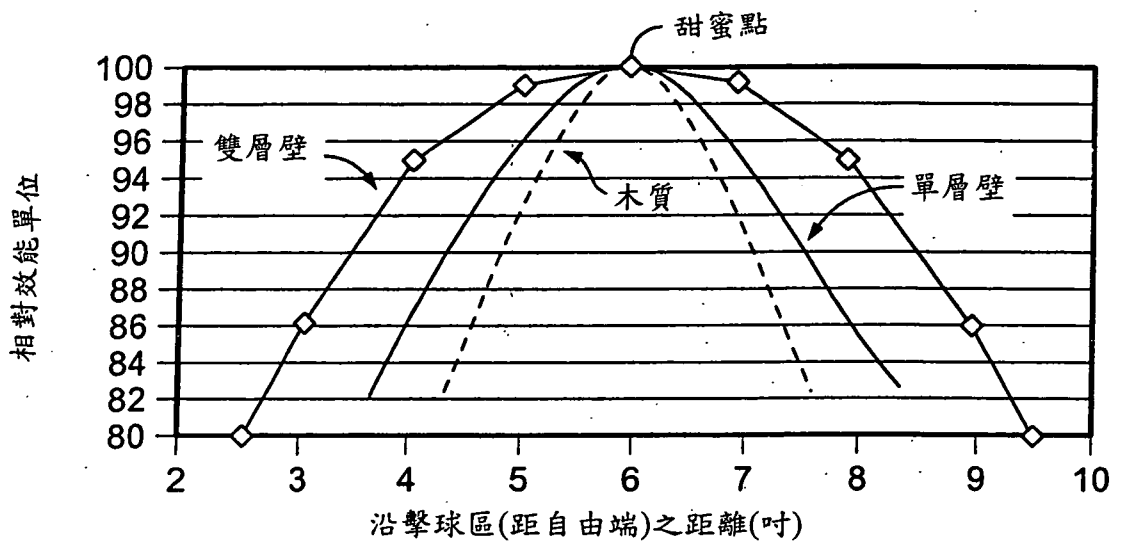


圖 2

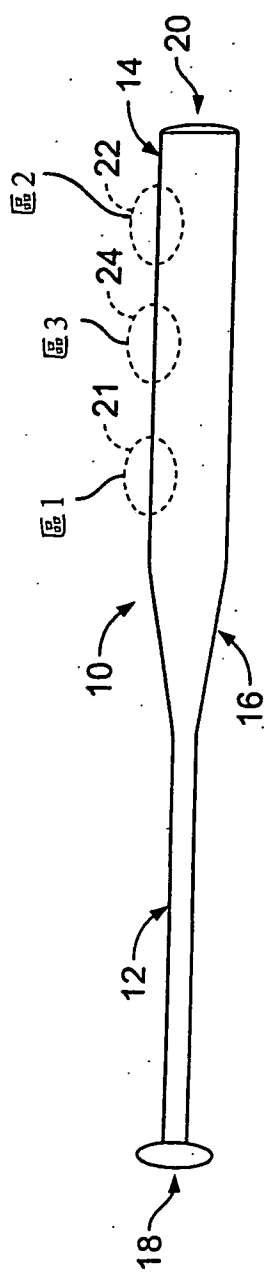


圖 3

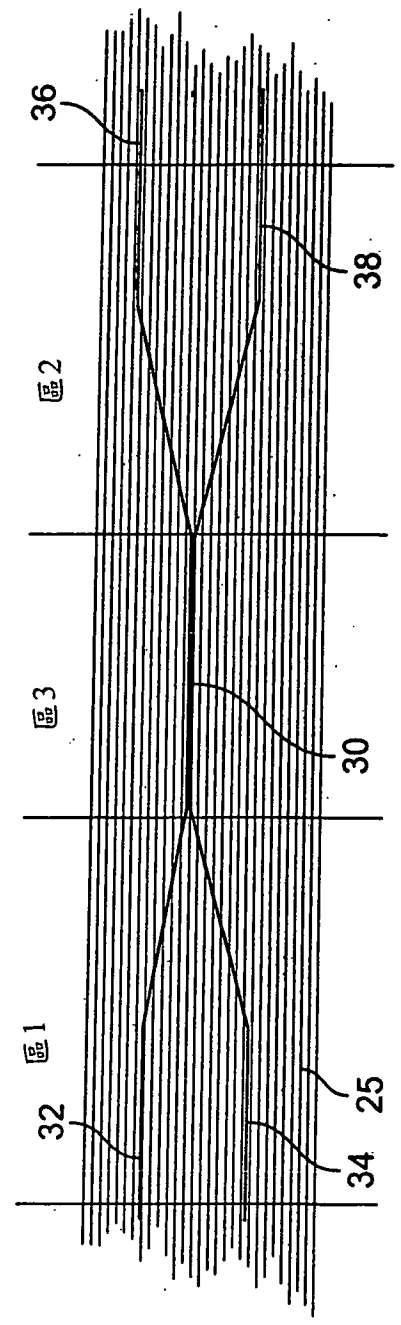


圖 4



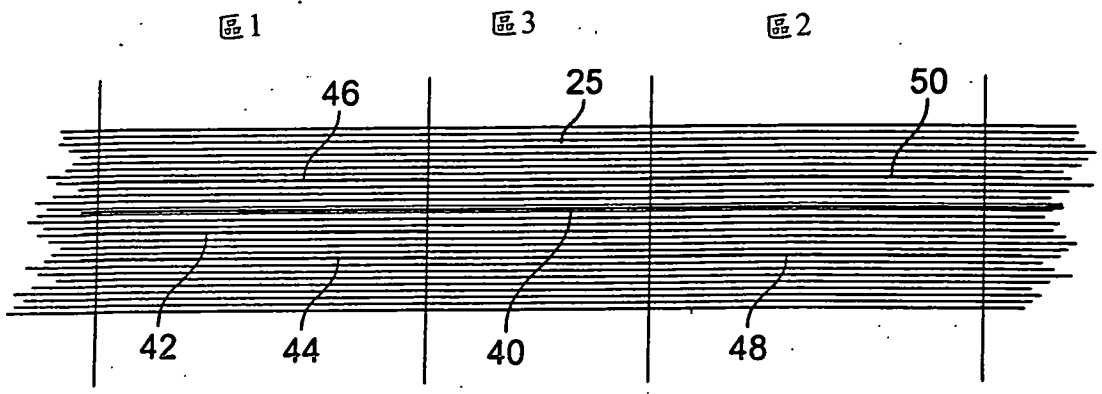


圖 5

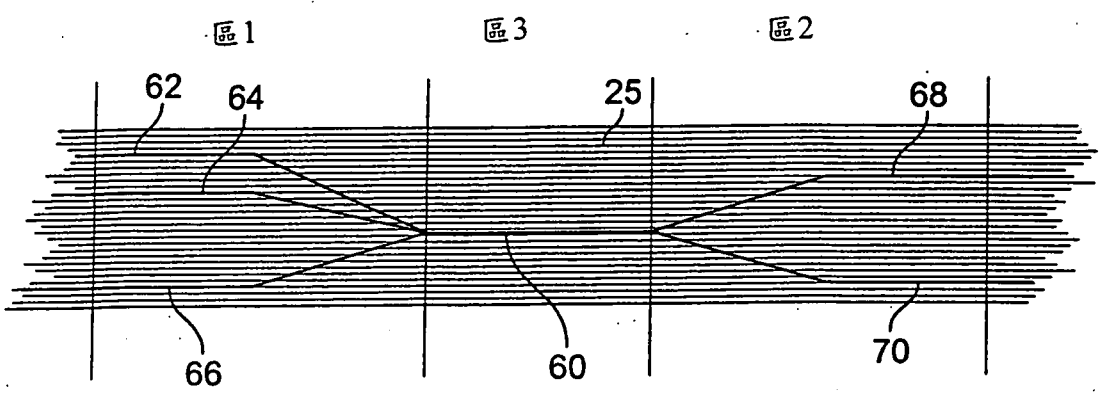


圖 6

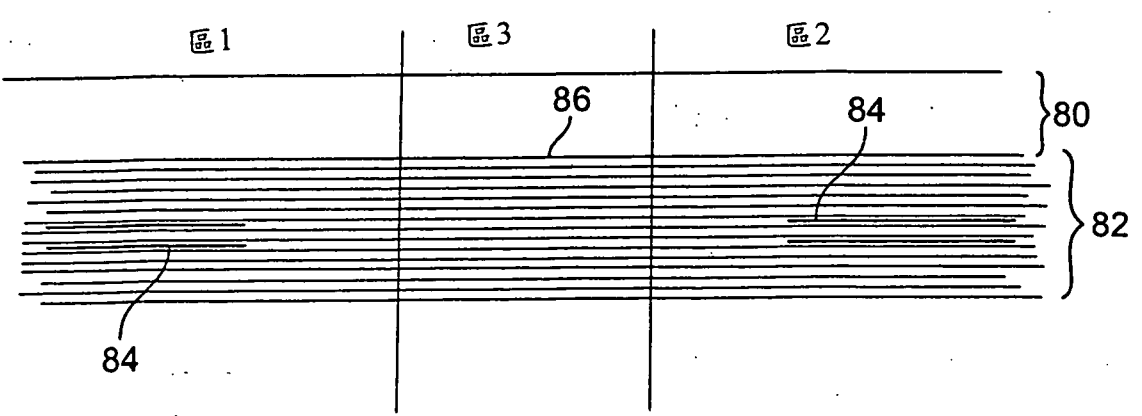


圖 7



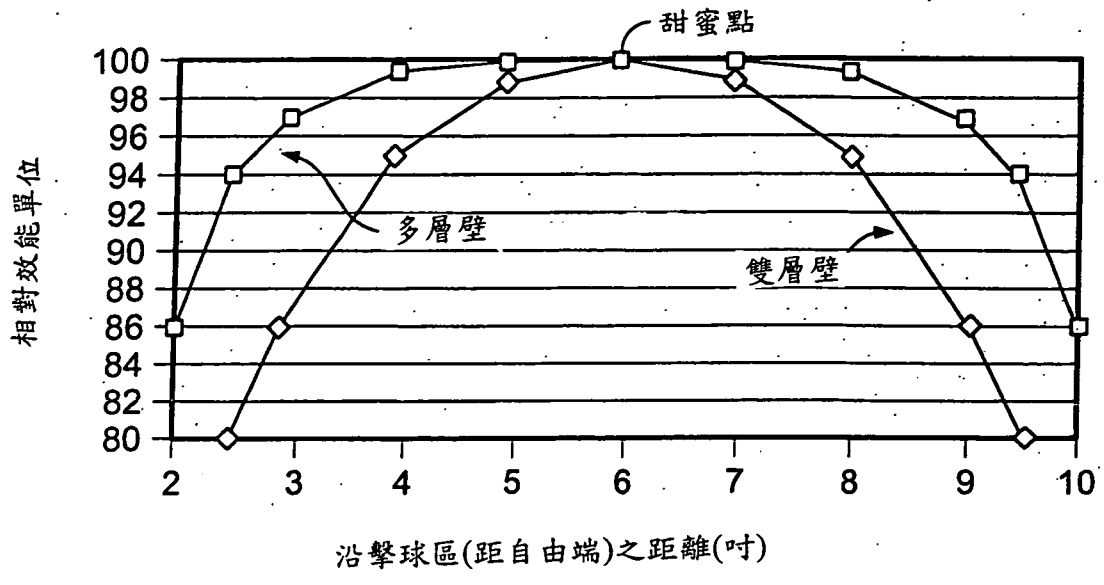


圖 8

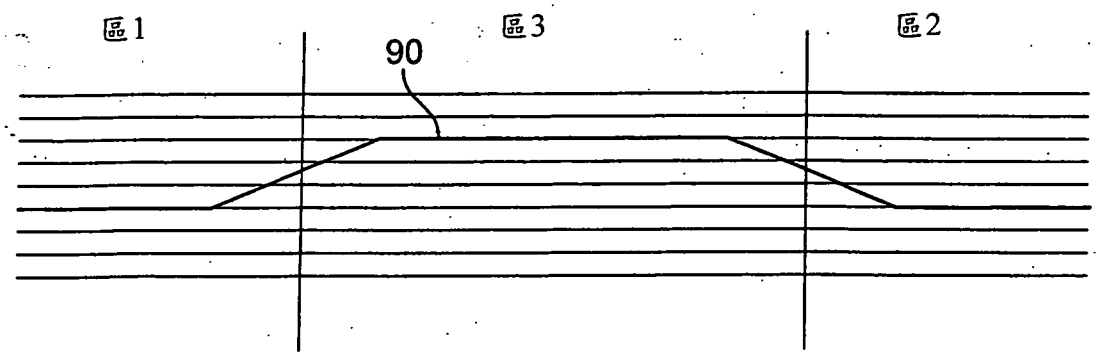


圖 9

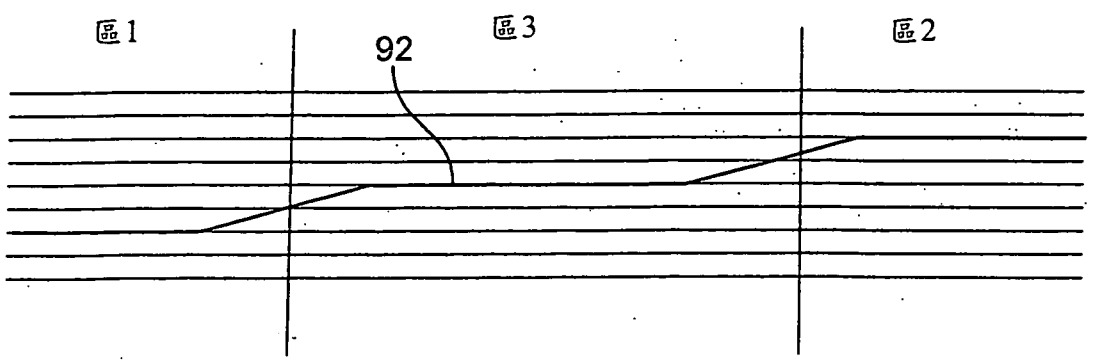


圖 10



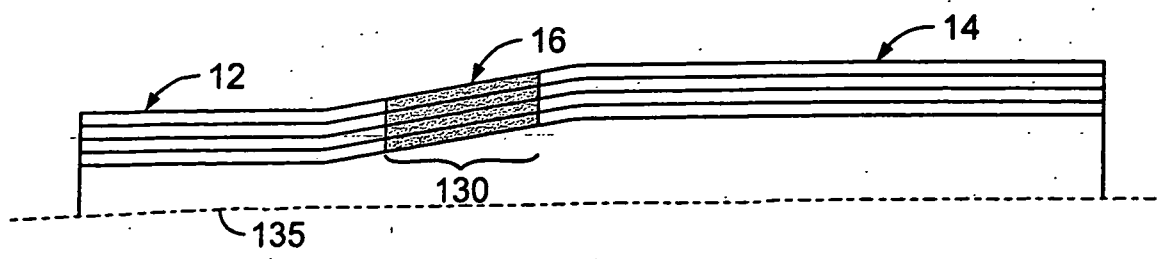


圖 11

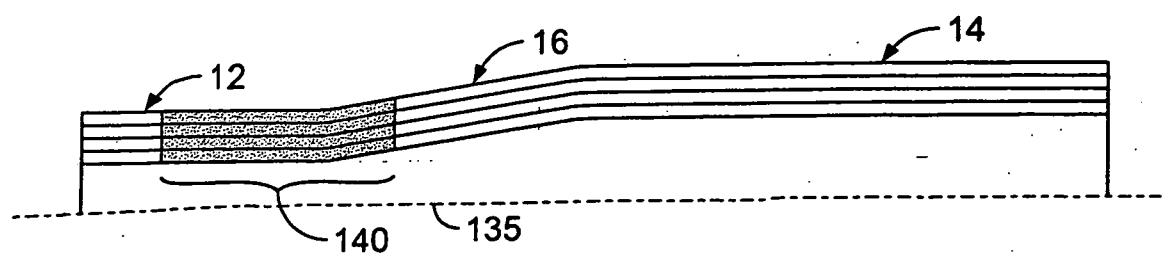


圖 12

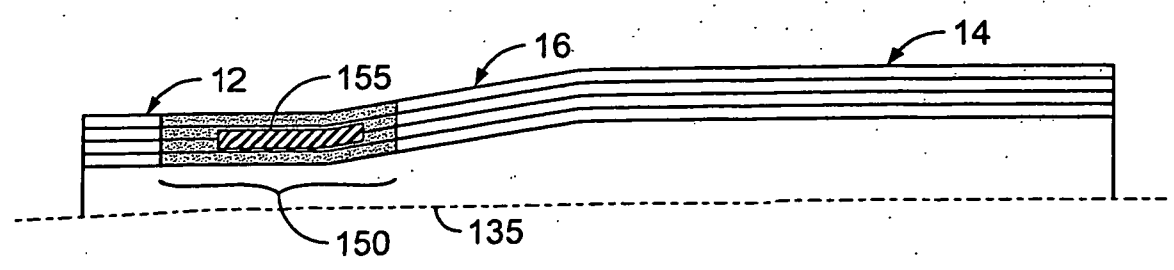


圖 13

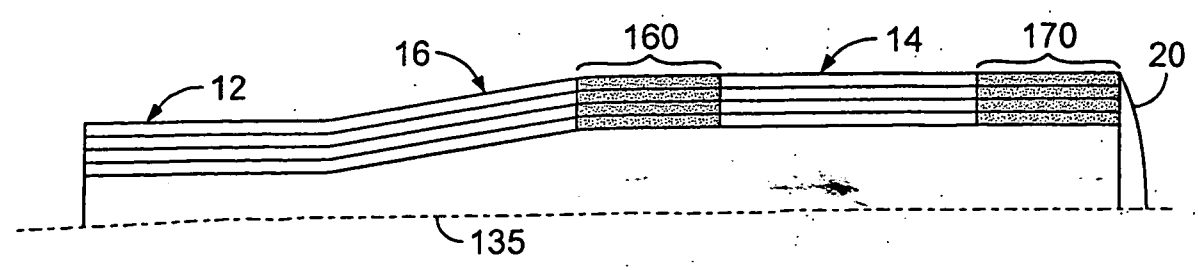


圖 14



## 楊氏模數

(與縱向軸線之) 層定向	石墨		S型玻璃	
	Ex (軸向)	Ey (徑向)	Ex (軸向)	Ey (徑向)
0	19.66	1.34	6.91	1.93
5	17.67	1.35	6.61	1.92
10	13.95	1.37	5.87	1.90
15	10.70	1.40	5.01	1.86
20	8.28	1.47	4.21	1.83
25	6.47	1.56	3.53	1.80
30	5.08	1.70	3.00	1.79
35	4.02	1.91	2.56	1.82
40	3.21	2.20	2.25	1.89
45	2.63	2.63	2.03	2.03
50	2.20	3.21	1.89	2.25
55	1.91	4.02	1.82	2.56
60	1.70	5.08	1.79	3.00
65	1.56	6.47	1.80	3.53
70	1.47	8.28	1.83	4.21
75	1.40	10.70	1.86	5.01
80	1.37	13.95	1.90	5.87
85	1.35	17.67	1.92	6.61
90	1.34	19.66	1.93	6.91

圖 15

徑向順應性

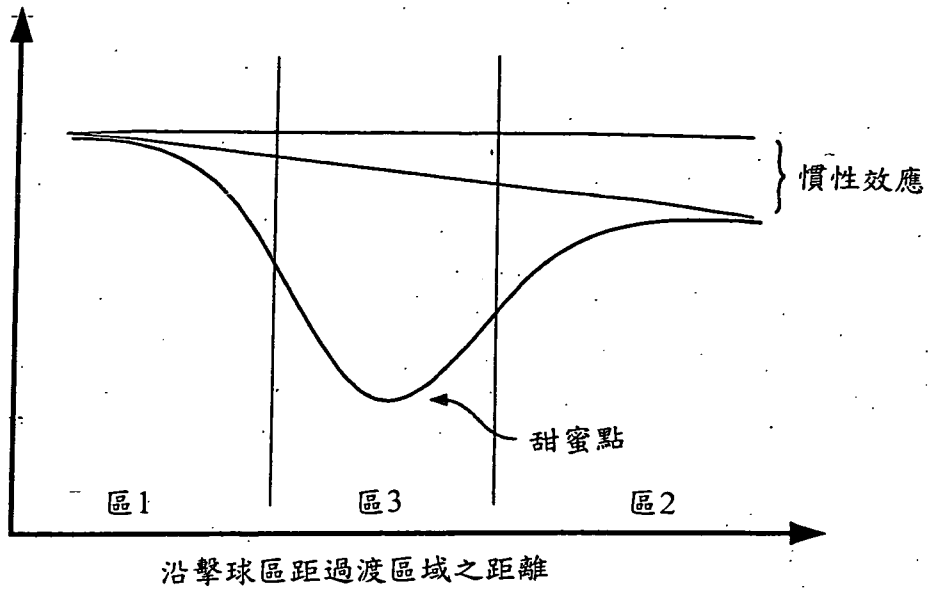


圖 16

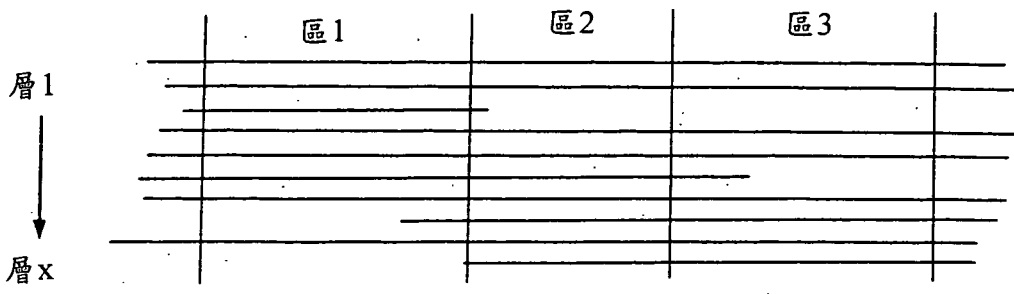


圖 17





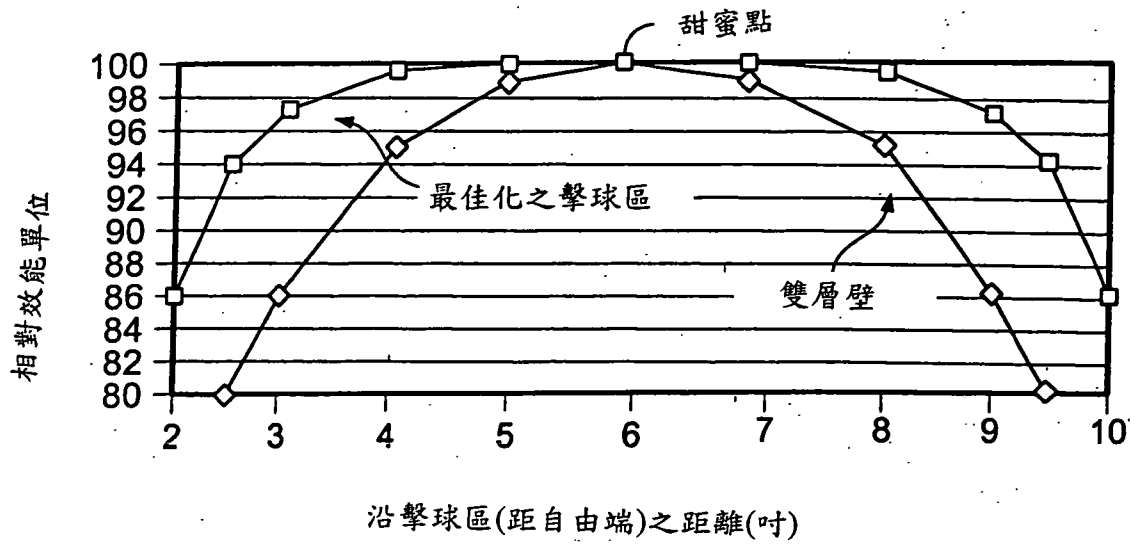


圖 18

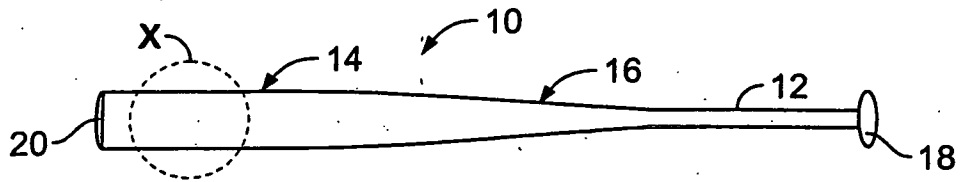


圖 19

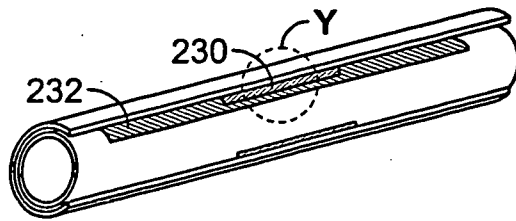


圖 20

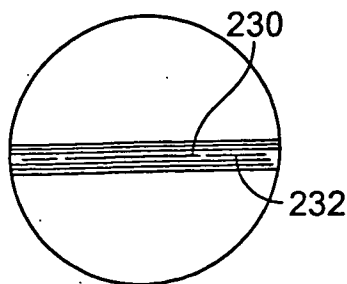


圖 21A

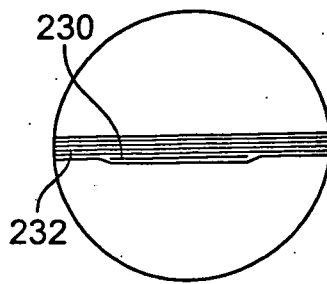


圖 21B

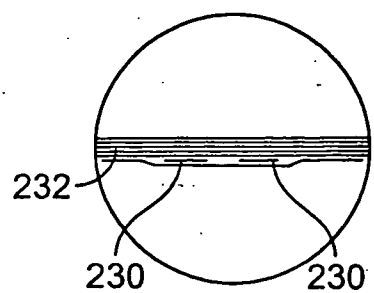


圖 21C



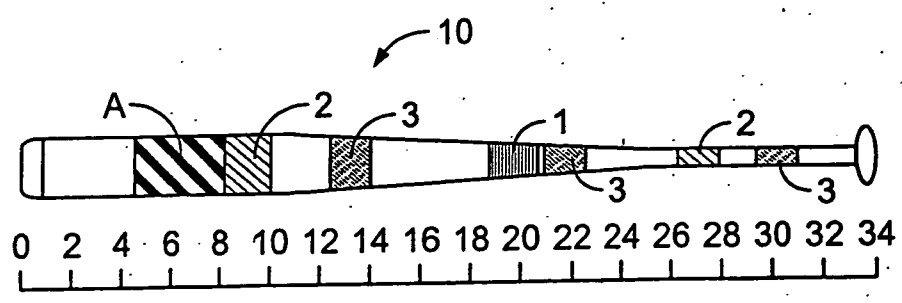


圖 22

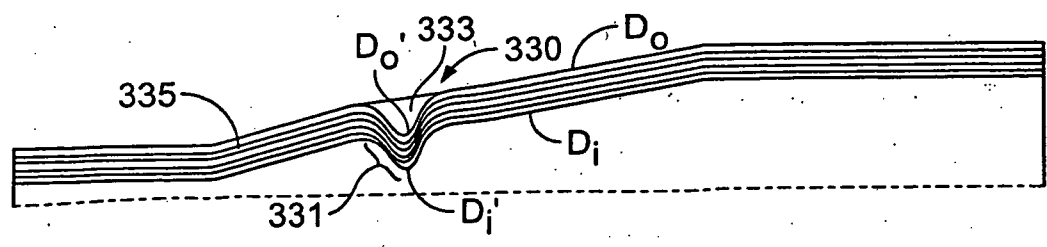


圖 23

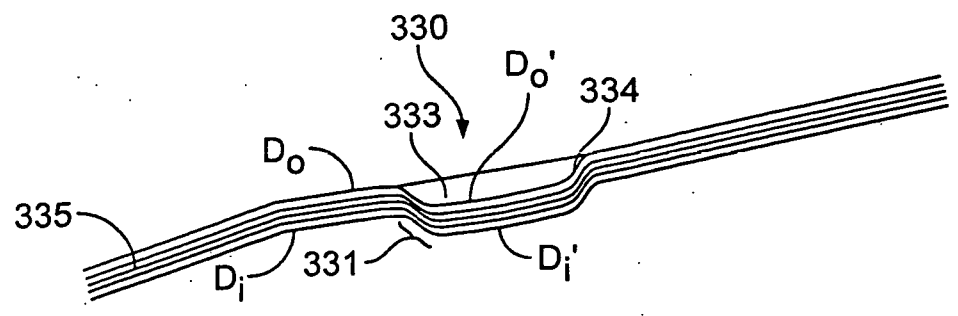


圖 24

