

公告本

410270

申請日期：

87. 9. 9.

案號：

87 114988

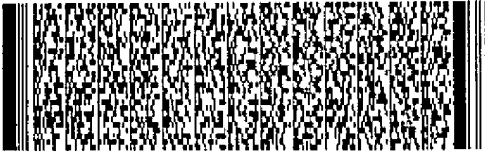
類別：

F428¹⁰/₅₄, ¹⁰/₄₈

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	可作射程限制之子彈
	英文	RANGE LIMITED PROJECTILE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 查理斯 O. 懷特
	姓名 (英文)	1. CHARLES O. WHITE
	國籍	1. 美國
	住、居所	1. 美國加州新普特海灘市艾塔維塔路2857號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商普瑞密克科技公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. PRIMEX TECHNOLOGIES, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國佛羅里達州彼得堡北區第9街10101號
	代表人 姓名 (中文)	1. 喬治 H. 潘恩
	代表人 姓名 (英文)	1. GEORGE H. PAIN



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

美國 US

1997/09/09 08/926,153

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼



五、發明說明 (1)

美國政府對本發明具有償訖許可執照，並有權於限定情況下，要求專利擁有人於發放許可執照予他人時，須遵循陸軍部所頒佈DAAAZI-90-C-0096條文中所設定的合理條件執行。

本發明有關於一種新型進步的訓練子彈，其具有預定射程限制彈道之特性。更明言之，多數個輻射狀分佈寬平面促使迴轉不穩定性在一預定射程上起始，從而減縮子彈的總航行途徑。

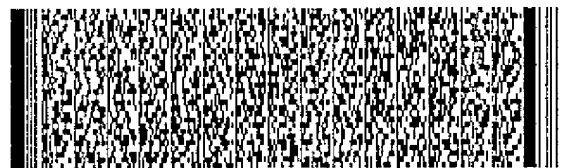
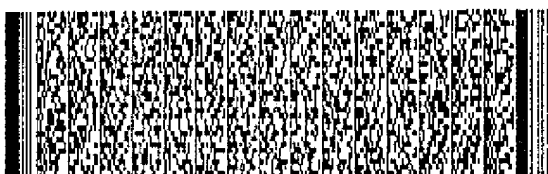
美國專利第4,063,511號(Bullard)發表一自旋滑膛槍砲子彈，帶有使子彈彈體流線型化的溝槽，以降低飛行中的空氣阻力。

美國專利第4,520,972號(Diesinger等)發表一自旋穩定的訓練用子彈，它藉操縱一裝設於子彈尾端的穩定器，來改變子彈軸向的穩定性。

美國專利第4,708,065號(Schilling等)發表一訓練用子彈，具有環狀凹溝圍繞其圓周但不使用滾轉阻尼，來截短子彈正常彈道。

美國專利第4,905,602號(Bucklard)發表一減緩自旋的訓練用子彈，它具有一系列的自旋阻尼鰭片裝設在子彈鼻部上。

為了明顯的安全理由，用以測試大口徑彈藥彈道之場地，需要有大幅的區域。一25公厘子彈的典型測試場，須有約14公里的長度，因25公厘子彈的典型行進距離為12公里。該行進距離隨子彈的大小而改變。愈大的子彈按比例



五、發明說明(2)

需要愈大的區域。許多軍械實用中，亦即，擊靶練習彈，就要求子彈須滿足兩個矛盾的目標：1)完成一高性能低伸彈道至一指定射程及2)藉急遽減速以使不超越一指定的射程界限。傳統型自旋穩定性子彈，由於所具的尖頭圓筒形狀，它們能夠滿足該兩個矛盾要求條件的程度，嚴重受到了限制。

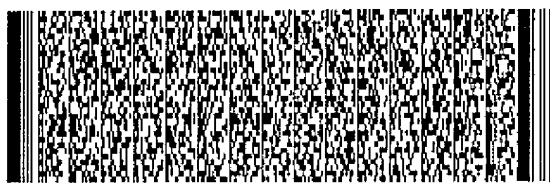
問題出在：高初始速度會導致過長的到達射程；如果換以符合明定的射程限制來做，則又會導致初始彈道性能的不足。

本發明藉提供一種具有滾轉阻尼增強段的訓練用子彈，解決了此一問題。這種訓練用子彈會引起子彈在行進至一預定距離之後變成迴轉不穩定彈道。該迴轉不穩定彈道會導致子彈開始高偏航，從而減少該子彈最後要行進的距離。

本發明有關於一種子彈，其可完成一低伸彈道至一指明的預定距離，並於抵達該一距離時，遽而轉換為迴轉不穩定。因此，一具體實例可引伸至一子彈其有一尖頭拱形鼻部、一後尾部及一中間部者。

該中間部包括一順縱軸方向伸展的滾轉阻尼增強段，設置於一凹陷處內、並向外伸展大約不超出該凹陷處之深度。該滾轉阻尼增強段具有幾個寬平面或凹槽面所界定的構渠，此等溝渠與來臨的空氣互相作用，就使子彈在一預定射程轉變成迴轉不穩定，且於之後持續不穩定。

圖1示一根據本發明具有增強滾轉阻尼子彈之射程限制



五、發明說明 (3)

特性曲線。

圖2示射程限制子彈具有一大致呈圓錐形之鼻部及一具有凹槽面之滾轉阻尼增強段。

圖3示射程限制子彈具有一大致呈圓錐形鼻部及一具有界定溝渠的寬平面之滾轉阻尼增強段。

圖4示射程限制子彈具有斜置凹槽面。

圖5示射程限制子彈具有斜置寬平面。

圖6示射程限制子彈具有一斜置滾轉阻尼段之軸向橫截面圖。

圖7示該子彈於 90° 之縱向橫截面圖。

圖8A及8B分別表示凹槽面或寬平面於數量上之變異。

圖9示具有可調斜置滾轉阻尼凹槽面之射程限制子彈。

圖10示滾轉阻尼增強凹槽面或寬平面朝向角之橫斷剖面圖。

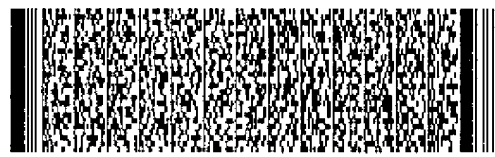
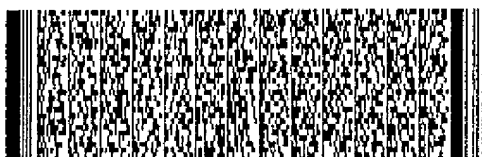
圖11A及11B示雙錐體形凹槽面大小之一例。

圖12A及12B示圓錐圓筒形凹槽面大小之一例。

圖13示射程限制子彈具有一實心滾轉阻尼段。

本發明有關於一種具有射程限制機構之訓練彈，其在一明定的射程之內對彈道大致無影響，但之後即起作用以減縮射程。

就典型來說，一旋轉子彈在以下情況下具有穩定飛行狀態：當能使子彈具有氣動力穩定飛行彈道的迴轉穩定因數是大於1.0時，而代表子彈能維持穩定彈道的動態穩定因數是介於0到2.0之間時。



五、發明說明 (4)

一旋轉中子彈具有穩定的飛行彈道是當 $S_g > 1$ 時，而：

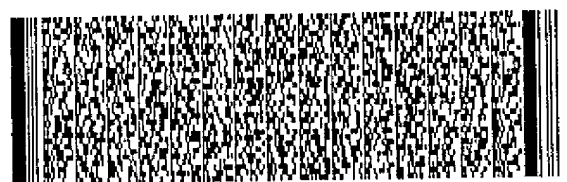
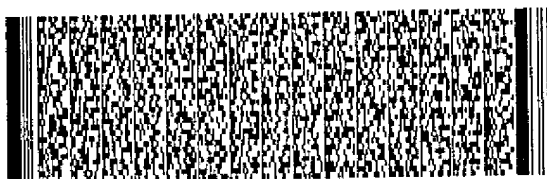
$$S_g = \frac{I_x^2}{2 I_y C_m \alpha \pi P d^3} \left(\frac{\omega d}{v} \right)^2$$

V 係無擾動的來臨空氣流動速度； I_x 係子彈軸向慣性力矩； P 為空氣密度； d 係子彈參考直徑； I_y 係子彈側(或橫)向慣性力矩； ω 為子彈繞縱軸之角速度及 $C_m \alpha$ 為空氣動力俯仰力矩斜率。

為一致起見，可採用標準國際單位。

當 d ， I_x 及 I_y 均屬固定，而 P 及 $C_m \alpha$ 就低角度高速度彈道言僅輕微變動時，支配子彈迴轉穩定性之主要因數，為角速度與前進速度之比率(ω/v)。

本發明企圖透過增強滾轉阻尼，引起自旋速率較前進速度更加快速衰減，作成一射程限制子彈。在彈道的正常過程中，速度衰減係大於自旋速率，所以子彈變得較為穩定。如果子彈自旋阻尼能夠充分提昇，使自旋速率衰減超過速度衰減， S_g 將於飛行中減小，一初始為穩定的子彈行進至一臨界距離之後就會引發不穩定性。重要的是，滾轉阻尼機構不得增加子彈所受的阻力，亦不得引入無關的俯仰力矩變更，亦不得改變馬格納斯(Magnus)力矩，以至對一訓練彈在儘其可能近似其想要模擬的戰鬥彈的能力，會有不利的影響。目前此一訓練彈的設計，肯定不會干擾全口徑子彈關於以含心彈體(sabots)承載次口徑子彈的使用方面的正常操作。



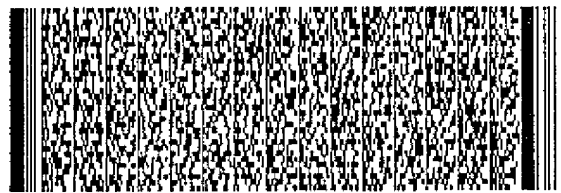
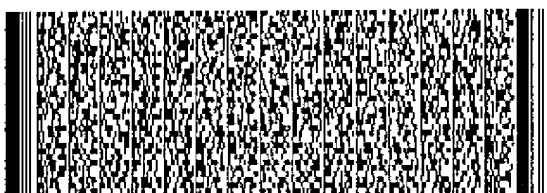
五、發明說明 (5)

目前此一發明能使一子彈具有其第一段彈道為迴旋穩定彈道，因而可與一正規的藥包子彈相關聯。該子彈第一段彈道的飛行特性，可予觀察並予記錄。由觀察該第一段彈道所收集的資料，可用以外推該子彈如果不具滾轉阻尼特色時的彈道。

該彈道第一段具有一馬赫數的飛行速度，那是由槍炮口給予的。槍炮的擊發同時也給予一與槍炮管內來福線纏繞角成正比的角度速。當子彈沿其飛行彈道行進時，該飛行速度開始以一比角速度更快的速率下降。這一下降就使本發明的增強滾轉阻尼段成為必需的要件。該阻尼段，如於圖2及3中所示，包括在子彈彈體內的凹槽面120或寬平面界定的溝渠220，用以增加繞子彈旋轉軸的轉矩力，因而降低該飛行彈道的穩定性。否則，子彈將會有穩定的飛行彈道，而此穩定彈道會增加子彈將要行進之距離。

該彈道的第二段是迴轉不穩定彈道，這是由於旋轉俯仰力矩增加的緣故；該旋轉俯仰力矩是因為空氣與增強滾轉阻尼之間的界面所引起者。此迴轉不穩定性導致子彈獲得高偏航角。該高偏航角產生高阻力，使子彈將要行進之距離減小。位於凹陷處的滾轉阻尼段100之一目的，是在讓此一設計，可使用於由傳統型炮管射出的全口徑子彈上；或者說，是為了適應現存的次口徑子彈及含心彈體的構形，不必去修改結構上佔重要地位的次子彈後尾端/推進器基底的界面、或含心彈體的製造及(或)模製之過程。

當作訓練用的旋轉子彈，具有飛行速度(v)的降低快於



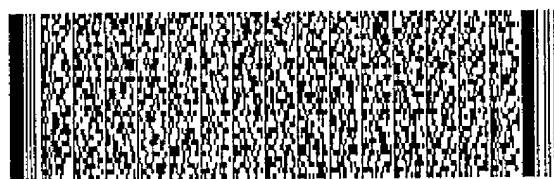
五、發明說明 (6)

角速度(ω)。於是，當子彈減慢時，其飛行模式變得更加穩定。本發明藉在子彈中間部使用一加強滾轉阻尼段，導致子彈遭遇一繞其旋轉軸的力矩，該力矩導致 $(\omega/V)^2$ 降低。這降低引起子彈變成迴轉不穩定並開始一高偏航及(或)翻滾彈道。

如圖2及3中所示，該增強滾轉阻尼段100，或可具有凹槽面120，或可具有寬平面界定的溝渠220，以與包圍子彈的空氣流發生互動作用。該滾轉阻尼特色的設計，特別是縮入的凹槽面120或寬平面220的數目，凹槽面120或寬平面220相對於縱軸的角度，及凹槽面120或寬平面220陷入子彈體內有多少深度，可決定子彈在其彈道途徑上將變為迴轉不穩定且開始一高偏航飛行彈道的一點。該點以「轉換點」稱之，因為子彈正於此時點由迴轉穩定彈道轉換為迴轉不穩定彈道。該轉換點為自旋率與衰減率的函數；前者是子彈旋轉速度(角速度)，後者代表制動力能影響子彈彈道之程度。藉調整衰減率增加程度的快慢，即可能預先決定轉換點，並可用此一決定法來設計具有預期轉換點的子彈。

凹槽面120及寬平面220可呈平面或扭曲且(或)彎曲面，藉以引起空氣對子彈彈道具有或較多或較少的影響力。由多數縱向伸長的凹槽面120或寬平面220所累積的效應，使空氣流線轉向，因而引生轉矩力來抵消子彈在減速時將變為越加迴轉穩定的趨勢。

凹槽面120及寬平面220係陷入於子彈中間部110的凹陷



五、發明說明 (7)

處內，以致它們的伸展，大致不會超越子彈的尖頭拱形表面。凹槽面120及寬平面220的深度，約等於中間部凹陷處的深度，並應至少兩倍高於邊界層的動量高度，以使它們不致埋沒於邊界層之中。邊界層是指包圍一行進中子彈並會對該子彈施加力量的區域。

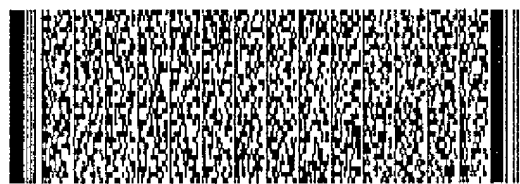
圖2及3顯示沿飛行中子彈之表面流動的空氣流線。凹槽面120及寬平面220自縱軸710向外伸展，用以消除邊界層效應，這樣，凹槽面120及寬平面220將會增加作用於該子彈10上的轉矩力。

圖2顯示子彈10有：一鼻部20，可為空心並可用任何彈性材料，如鋁或鋼製成；一後尾部30及中間部110。該中間部110具有一退隱於凹陷處的滾轉阻尼加強段100，其包括寬平面220。圖3顯示子彈10有一圓錐形鼻部20、一後尾部30、及一滾轉阻尼增強部100包括寬平面220。

凹槽面120及寬平面220可界定空氣窩穴180，該窩穴係灌滿來臨空氣。該空氣窩穴180實際可為任何深度，然而以2.5%至7.5%彈體直徑的深度為適宜，而以5.7%彈體直徑為最佳。

凹槽面120係一致沿子彈10縱軸710方向放置，如於圖7中所示。該凹槽面120可相對於該軸作不同角度之放置，並可改變形狀。

如於圖10中所示，滾轉阻尼段100可相對於縱軸710偏斜一角度。最佳方向角 γ 為 90° ，此時滾轉阻尼段100暴露於來臨空氣下之表面面積為最大。當凹槽面或寬平面之方



五、發明說明 (8)

向角從 90° 垂直角開始增加或減少，滾轉阻尼段100暴露於迎來空氣中之表面面積均將減小，因為該滾轉阻尼段100將會有更多表面面積，較接近於子彈彈體。方向角 γ 也影響到空氣窩穴180的形狀。中間部滾轉阻尼段100可增加自旋衰減率，並特意在一預定射程時驅使子彈10轉變成迴轉不穩定。

具有凹槽面120或寬平面220的滾轉阻尼增強段100，係設置在子彈10的中間部110上，後者接近重心，因而可減低飛行彈道中不必要的擾動。該滾轉阻尼增強段可為該子彈的全長。較適宜的長度是介於1及1.75倍彈體直徑。最適宜的長度是1.33倍於彈體直徑。

如圖2及3中所示之子彈10，具有一閉塞帶160，使槍炮口得能於發射子彈時旋轉子彈10。

透過對有滾轉阻尼作用的凹槽面120或寬平面220之大小、數量及(或)扭轉角的變動，子彈的氣動力滾轉阻尼扭力可加以調節，以控制高阻力狀況的起始時間，從而在修裁彈道個別快速及緩慢部份方面，獲得大幅的改進。凹槽面120或寬平面220的退隱入中間部110內越深，子彈10變為迴轉不穩定則會越快。凹槽面120或寬平面220將子彈10表面周圍之空氣流轉向，由於凹槽面120及寬平面220使空氣動力作用於相反方向產生一對於旋轉軸的力矩，該力矩降低迴轉穩定性，並導致子彈成為一高偏航及(或)翻滾彈道。如圖8a及8b中所示，該滾轉阻尼段各分部100可予改變。任何數目的分部都可以有效運作。然而，以環繞子彈



五、發明說明 (9)

圓周等間隔佈設4至12個的數目為最適宜。

如於圖4及5中所示，該滾轉阻尼增強段100可反對空氣流向偏斜一 β 角，以增加滾轉阻尼效應。增加凹槽面120或寬平面220相對於縱軸710之偏斜角 β ，增加了空氣與滾轉阻尼段100互動時的角度。這樣便利於迴轉不穩定子彈彈道的轉變，導致子彈具有縮短的彈道。 β 可為離縱軸零至三十度之值。然而，以介於3至5度的角度較為適宜。偏斜角度超過15度，就會在飛行彈道的早期引起不穩定。

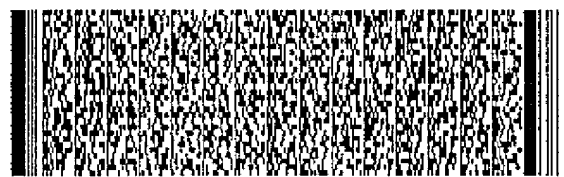
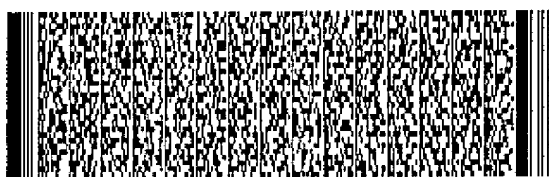
如於圖9中所示，該滾轉阻尼增強凹槽面120，亦可由使用者加以調整，因此該偏斜角可在野外加以改變。該在凹陷處的凹槽面120即以偏斜角 β 角度附接於後尾部30。偏斜角 β 之角度，可藉在後尾部30設置多數連接槽口140，加以改變。一旦使用者選定所要偏轉的偏斜角 β ，每一凹槽面120即可連接到位在後尾部30上的一對應槽口140上。

圖6顯示中間部110的軸向橫斷面，此時滾轉阻尼段100係微作偏斜。該圖表明該滾轉阻尼段100的相對深度。該滾轉阻尼段已充分退隱於凹陷處內，以致弱化了邊界層的動量能力。

圖7顯示該射程限制子彈於90°時的縱向橫截面圖。

圖8顯示該射程限制子彈可以具有各種不同個數的滾轉阻尼裝置。

圖13顯示該滾轉阻尼段100可為實心者。該寬平面220界定多數溝槽，供作來臨空氣的界面，藉以提昇子彈10上的滾轉阻尼。此具體實例不含空氣窩穴。



五、發明說明 (10)

例一

圖1以圖表顯示一傳統自旋穩定性子彈與一含有增強滾轉阻尼子彈的性能特性比較。參考線12表示一不用增強滾轉阻尼子彈的彈道。參考線14表示本發明帶有增加滾轉阻尼特色子彈的彈道。不具射程限制特色的子彈(參考線12)行進終至12公里；然而，具射程限制特色的子彈(參考線14)行進則少於8公里，射程縮減33%。當顧慮現有訓練及測試場地實際上的限制時，此項最大行進距離的差異，就可能非常重要了。一子彈行進距離為該子彈質量之函數。質量愈大，其彈道的距離愈大。然而，本發明的滾轉阻尼增強措施，可按比例縮減任何子彈行進的距離。因此，刻下滾轉阻尼特色可引用至任何尺寸的子彈。

例二

圖11A，11B，12A及12B顯示凹槽面120尺寸安排的實例。各大小尺寸係以子彈彈體直徑的百分率表示，因而可適用於任何子彈。圖11A及11B表示一具有凹槽面120的雙圓錐形子彈，其所具凹槽面有一自子彈表面向縱軸陷入3.5%體徑的深度。圖12A及12B表示一圓錐圓柱形子彈，其凹槽面的深度為5.7%圓錐圓柱形彈徑。於該雙圓錐及圓錐圓柱該兩構形中，其滾轉阻尼段的長度均為彈體直徑之133%。

圓錐圓柱溝槽5.7%彈體直徑之高度，提供滾轉阻尼四倍於一雙圓錐溝槽，其高度為3.5%彈體直徑者。

本發明一較佳的具體實例，採用退隱於凹陷處的凹槽面



五、發明說明 (11)

120，具有一自縱軸向外伸展之平直垂直表面者。此一構形增加凹槽面120的有效表面面積。該凹槽面120具有15：1之長高比。鎢製圓柱作為中間部110，可允許修裁迴轉穩定性至確保轉換和射程截短無關於周圍空氣的溫度。當使用鎢製圓柱時，轉換率不受槍炮口溫度影響的範圍為從 $+150^{\circ}\text{C}$ 到 -60°C 。凹槽面120或寬平面220，可用模型作成於鎢製圓柱上；或者直接雕刻在鎢製圓柱上。

雖然，本發明之較佳實例已加詳細說明，但技藝高超者可能會對該等具體實例加以修改及調適而未離本發明範疇之情事，務請明察。本發明之範疇明定於后列申請專利範圍中。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：可作射程限制之子彈)

英文發明摘要 (發明之名稱：RANGE LIMITED PROJECTILE)

damping section (100). The unstable trajectory pattern substantially reduces the distance the training projectile (10) can traverse, thereby reducing the amount of area required for a training range. (Drawing Figure 2)



六、申請專利範圍

1. 一種子彈(10)其特徵為具有：

一尖頭拱形鼻部(20)；

一後尾部(30)；及

一中間部(110)，配置於該鼻部與該後尾部之間，該子彈界定一修長並具氣動力外形、且有一旋轉軸(710)之軀體；

該中間部一表面凹陷處，該滾轉阻尼增強段向外伸展之程度約不多於凹陷處之深度，俾以引起該子彈於一預定射程變成迴轉不穩定並於之後持續迴轉不穩定。

2. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為該鼻部(20)於其全部軸向量度上大致呈圓錐形。

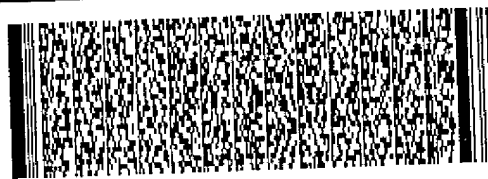
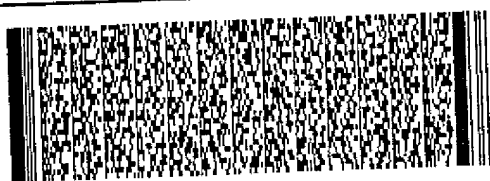
3. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為於該彈體中該滾轉阻尼增強段包括多數個並排列置的長形的凹槽面(120)，於該鼻部(20)與後尾部(30)之間順縱軸方向伸展，其中凹槽面向外伸展之程度約不超過該中間部(110)凹陷處之深度。

4. 如申請專利範圍第3項之子彈(10)，其特徵為凹槽面(120)之數目介於4至12之間。

5. 如申請專利範圍第3項之子彈(10)，其特徵為該子彈具有一系列槽口(140)，有充足大小以容納一相關凹槽面(120)之終端部份。

6. 如申請專利範圍第3項之子彈(10)，其特徵為該凹槽面(120)沿輻向朝外且垂直於旋轉軸(170)伸展。

7. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為滾轉阻



六、申請專利範圍

尼段(100)係相對於縱軸(710)而偏向來臨空氣方向上斜置。

8. 如申請專利範圍第7項之子彈(10)，其特徵為滾轉阻尼段(100)係相對於縱軸(710)偏向來臨空氣方向上斜置約 3° 至 5° 之角度。

9. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為該滾轉阻尼加強段(100)包括一多數個並排列置之寬平面(220)界定溝渠(180)作成於彈體，於該鼻部(20)與後尾部(30)之間順縱軸方向伸展，該寬平面向外伸展之程度約不超過該中間部(110)凹陷處之深度。

10. 如申請專利範圍第9項之子彈(10)，其特徵為寬平面(220)之數目介於4至12之間。

11. 如申請專利範圍第10項之子彈(10)，其特徵為該等寬平面(220)係環繞子彈圓周等距間隔佈設。

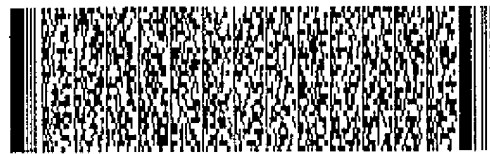
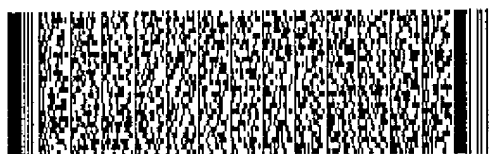
12. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為該滾轉阻尼加強段(100)之長度可達2.0倍於子彈彈體直徑，並界定多數個空氣窩穴(180)，各具有一介於3%至7%子彈彈體直徑之深度。

13. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為該滾轉阻尼加強段(100)包括該子彈之重心。

14. 如申請專利範圍第1項之子彈(10)，其特徵為於該滾轉阻尼加強段(100)與該後尾部之間配置一閉塞帶(160)。

15. 一種子彈(10)其特徵為具有：

一彈體，具有一旋轉軸(710)並包括：



六、申請專利範圍

一 尖頭拱形鼻部(20)；

一 後尾部(30)；及

一 滾轉阻尼段(100)，配置於上述兩者之間；

該彈體具有氣動力形狀之外表面，並在該彈體的彈道初始迴轉穩定部份時，繞著旋轉軸旋轉；

該滾轉阻尼段包括：

多數個圍繞圓周配置之氣動力表面(120, 220)，各配置成緊接該彈道初始部份之後會在彈體上產生充分氣動力之擾動，從而在該彈道後續部份，降低該子彈之迴轉穩定性；

該等表面(120, 220)界定多數個空氣窩穴(180)；

該等表面(120, 220)具有一長度達二倍於子彈彈體直徑及一自表面起始之深度，約為彈體直徑之百分之3.5至6.0。



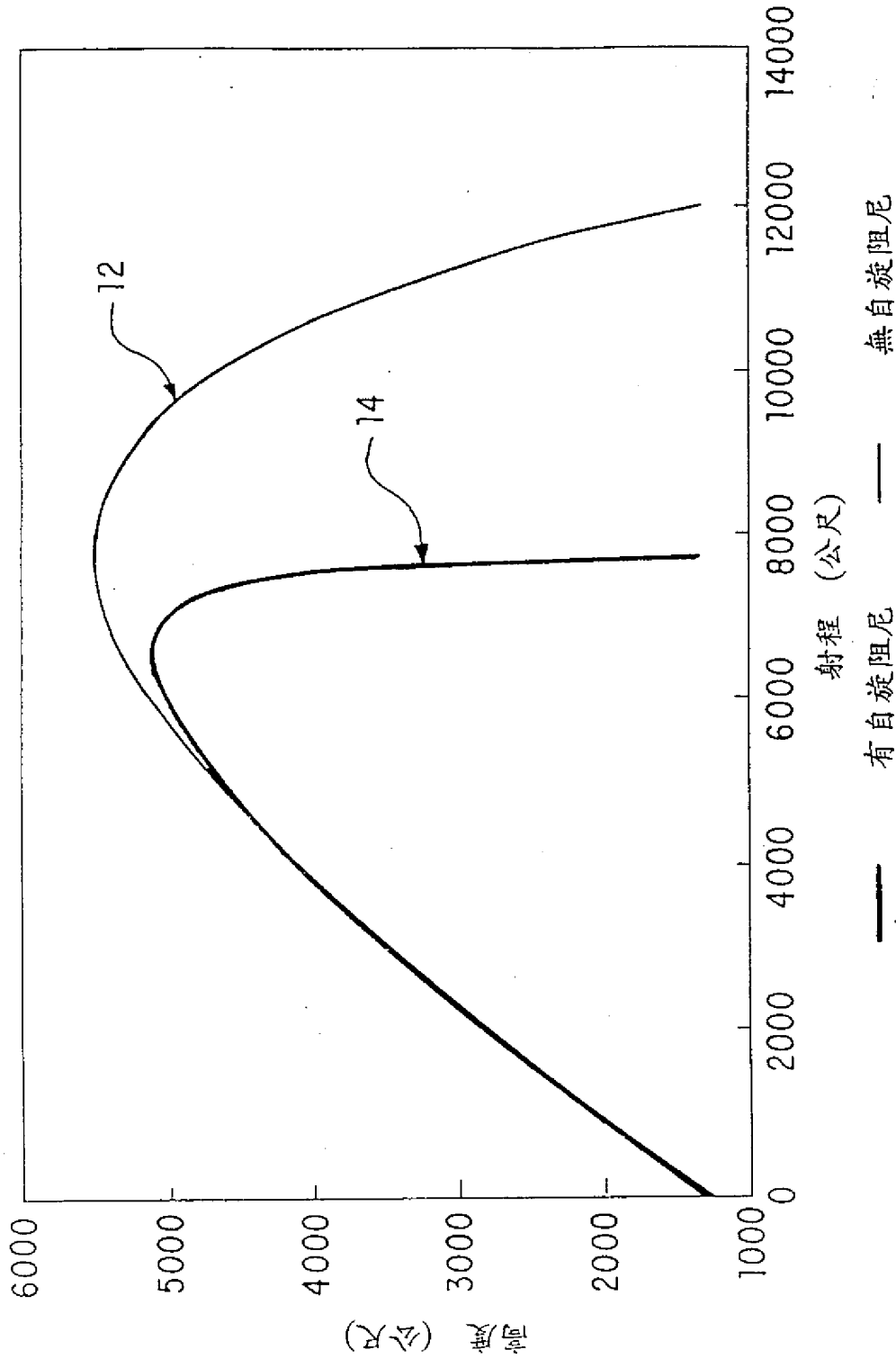


圖 1

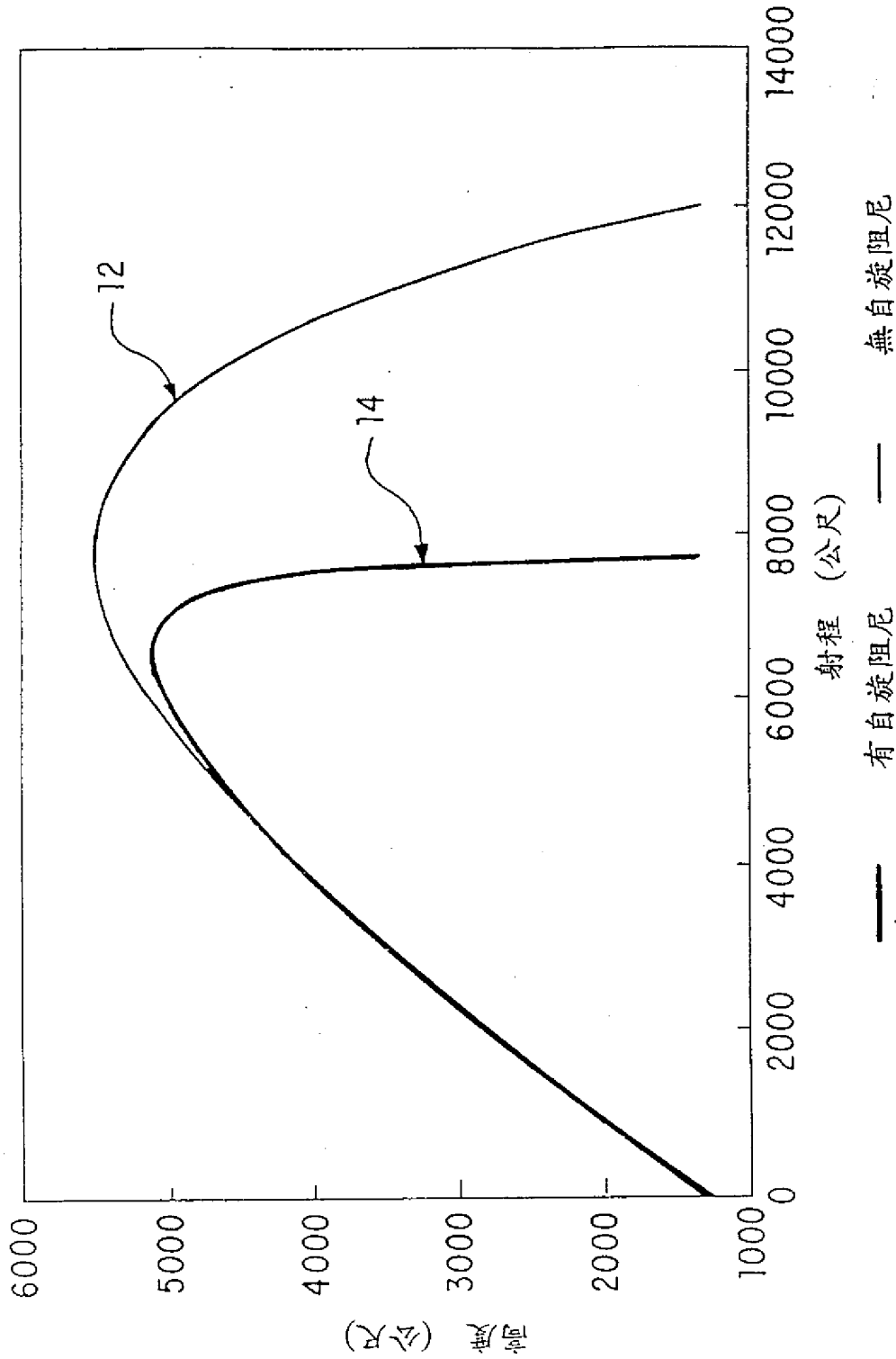


圖 1

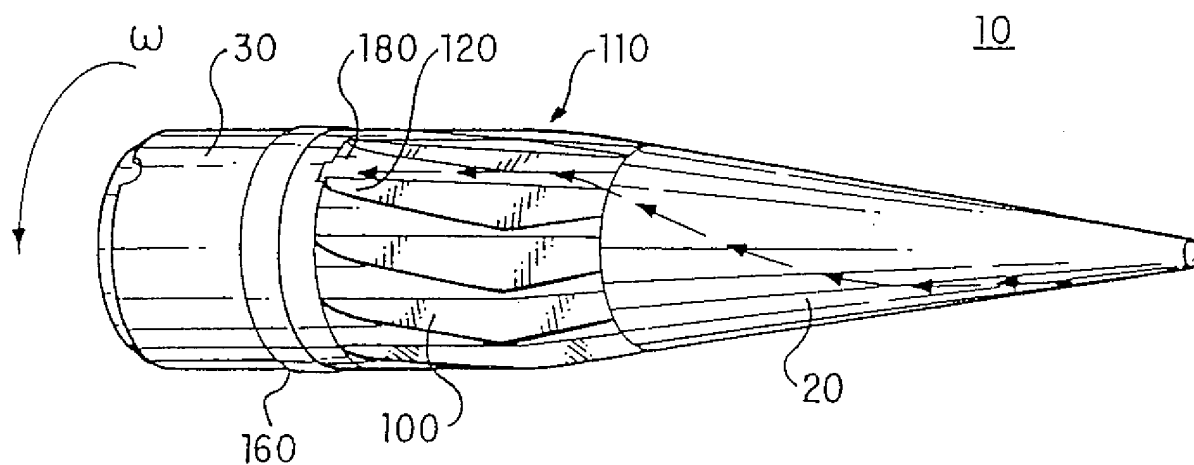


圖 2

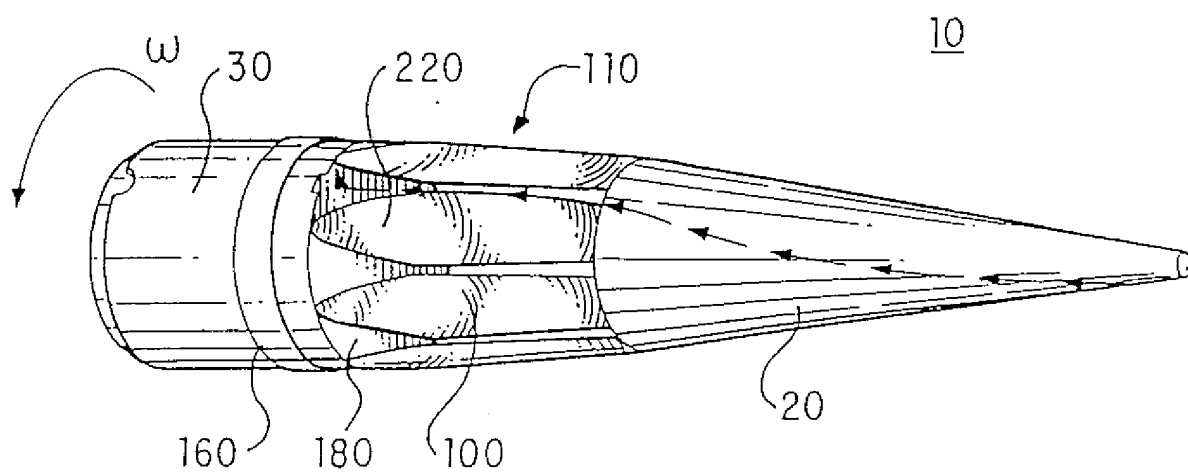


圖 3

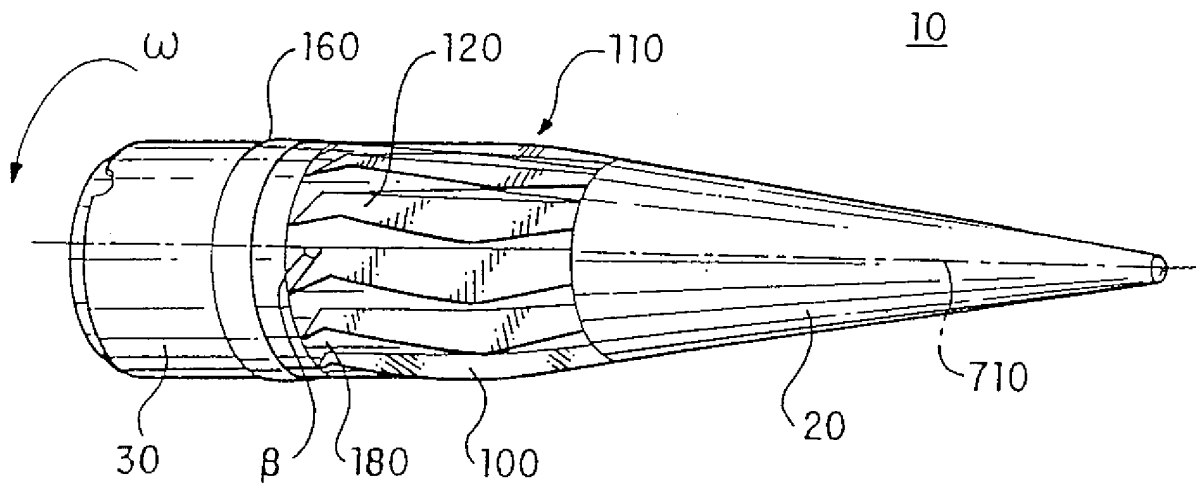


圖 4

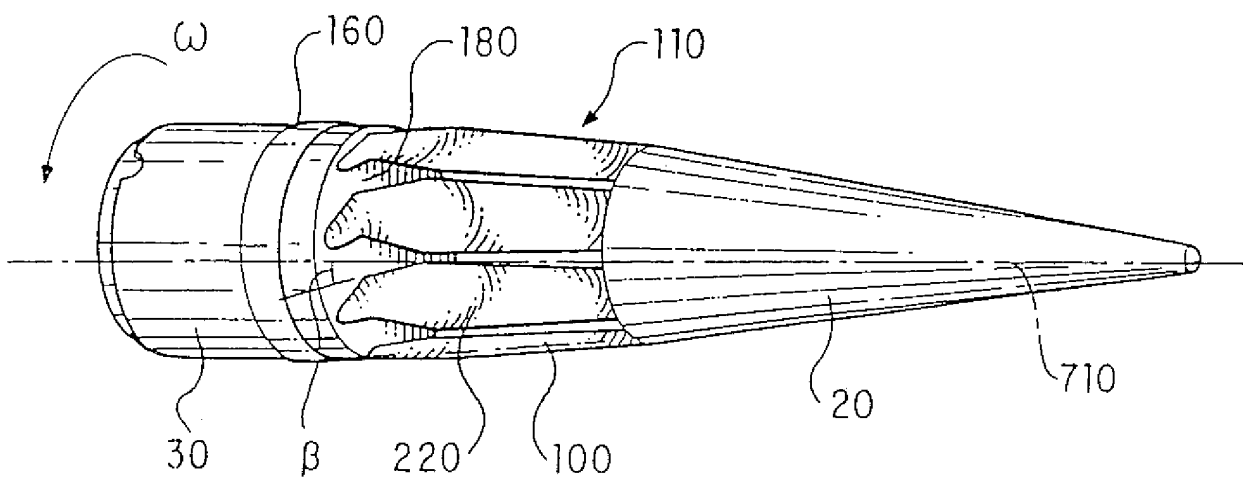


圖 5

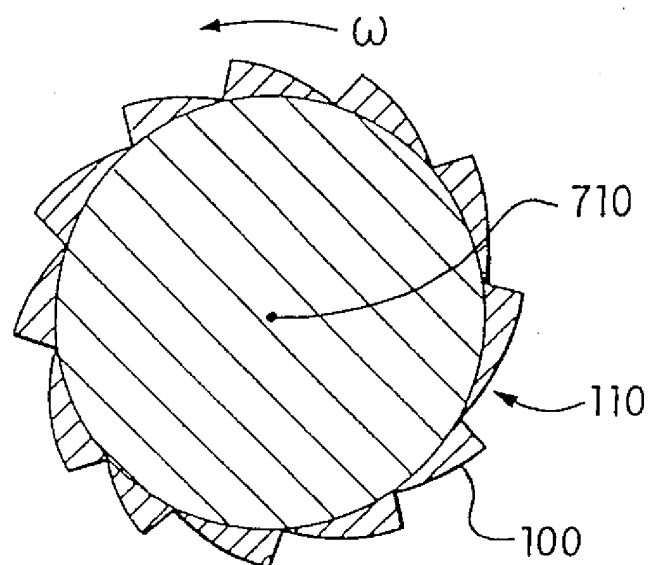


圖 6

10

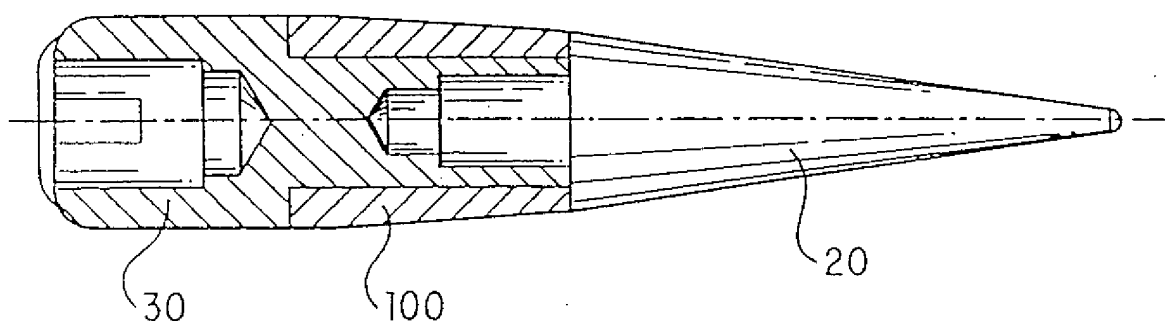


圖 7

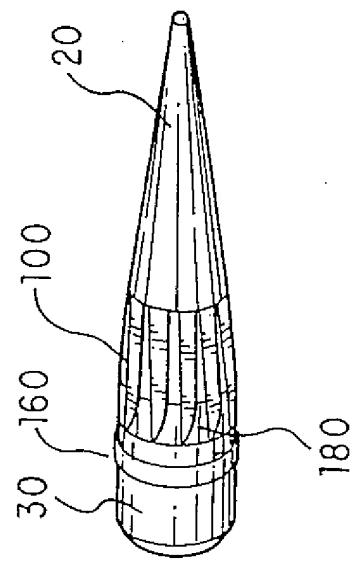


圖 8B

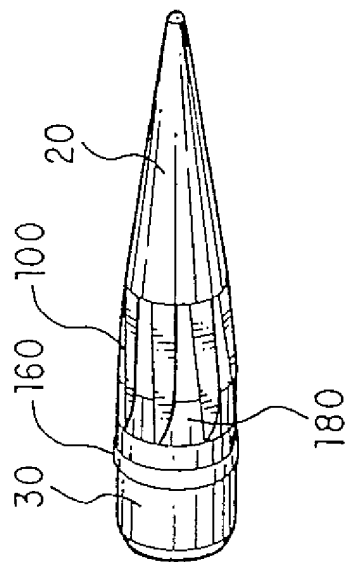


圖 8A

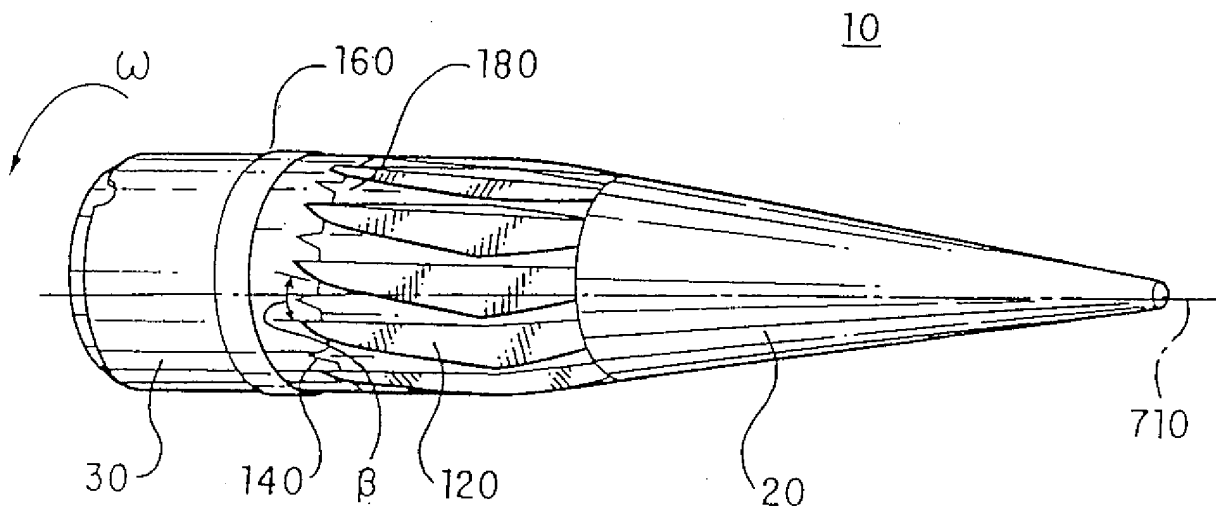


圖 9

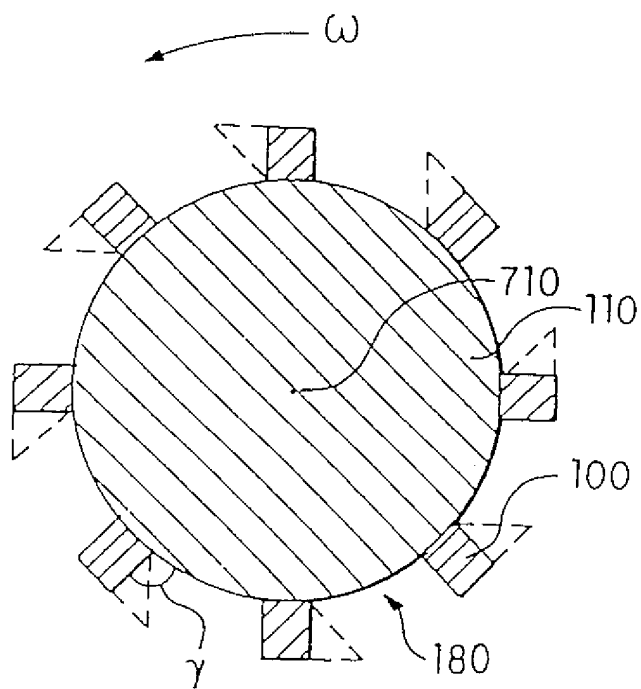


圖 10

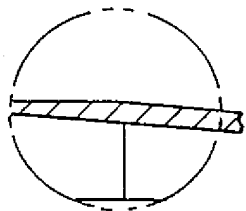


圖 11B

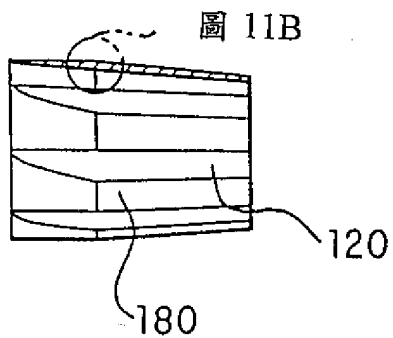


圖 11A

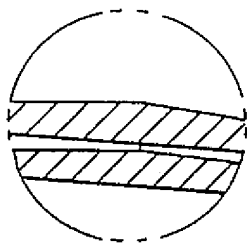


圖 12B

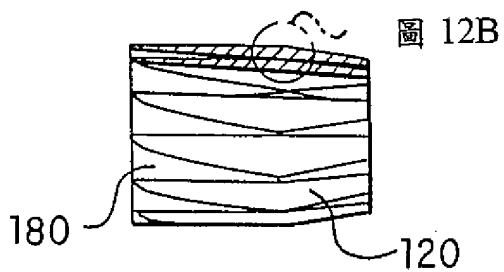


圖 12A

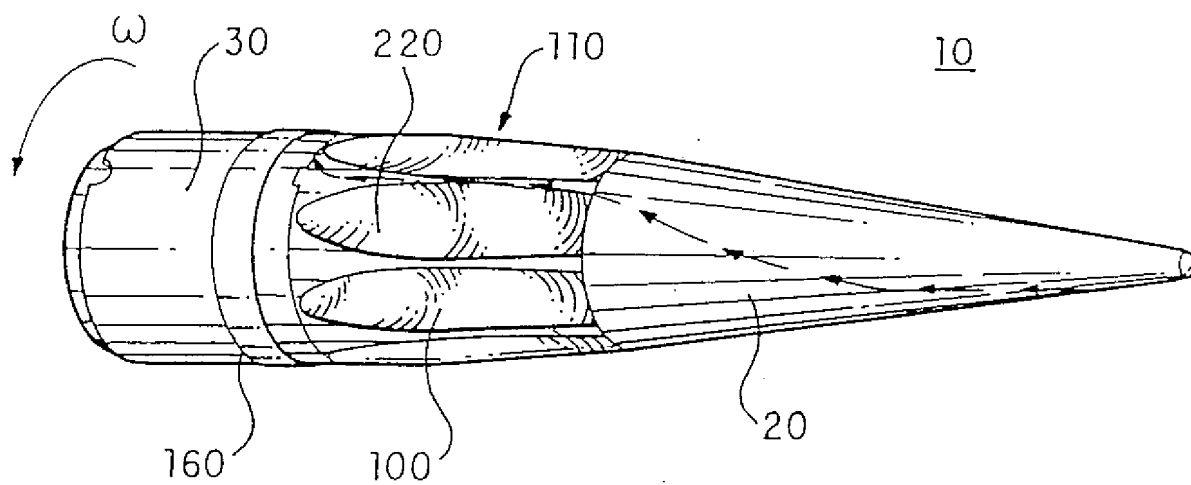


圖 13