

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：

美國 2002.03.04 60/361,787

美國 2002.07.23 10/202,562

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

九、發明說明：

【相關申請】

本發明依據2002年3月4日申請之美國第60/361,787號以及2002年7月23日申請之美國第10/202,562號專利申請案主張優先權，該專利名稱為"Beam Altering Fiber Lens Device And Method of Manufacture"。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於模轉變的交互連結光學裝置，和更特別是多透鏡模轉變之裝置，其構造成能夠高效率耦合光學訊號通過光學組件及/或具有不同模場波導之間變為容易。

當時本發明適用於廣泛範圍之各種應用，其特別地適用於耦合橢圓形光學訊號例如雷射二極體以及半導體波導光源至具有圓形對稱模場之光纖。

【先前技術】

以高耦合效率地耦合光學訊號通過訊號光源，例如雷射二極體，光纖和半導體光學放大器(SOA)，以及其他光學組件，例如光纖，特別光纖，SOA等之間是光學通信的重要項目。通常合併在光學通信系統中傳統發射光線發射之組件通常包括半導體雷射例如一個雷射二極體充當光源，具有運載光線心蕊之光纖，和例如球面透鏡的透鏡，自行對焦的透鏡或者在半導體雷射光纖與將雷射光束匯聚在光纖心蕊上光纖間之非球面透鏡。因為發射光線的模組典型地需要半導體雷射和光纖間之高耦合效率，模組組裝優先地使半導體雷射，透鏡，以及光纖光學中心軸彼此對準以達到最大的耦合功率。早期光線發射模組相當大的尺寸以及相當高的費用，其部份由於透鏡空間以及對準問題所致，因而促使該領域進展以及得到一些其他解決方式。

一項解決方式為使用梯度折射率(GRIN)-桿件之透鏡。不像其他透鏡，梯度折射率桿件透鏡之折射率為與徑向

相關以及在桿件透鏡之光學中心軸處為最大值。通常，整個GRIN桿件之透鏡折射率分佈為拋物線形狀，及產生透鏡功能為透鏡介質本身，而非空氣-透鏡界面。因而不像傳統透鏡，GRIN桿件透鏡具有平面輸入以及輸出表面而在這些表面產生並不需要的折射。該特性使得在透鏡端部處光學元件利用折射率相匹配黏接劑或環氧樹脂加以固定在適當處。梯度折射率通常由離子交換法產生，其相當耗時以及昂貴。通常GRIN-桿件透鏡可利用摻雜鉍或鉍矽石玻璃之離子交換而產生。離子交換處理過程能夠使用熔融鹽浴使得鈉以及鉍或鉍離子擴散離開玻璃，同時鉀離子由500°C之 KNO_3 鹽浴擴散至玻璃。

由於透鏡介質折射率分佈由該處理過程產生，在製造處理過程中需要精確地控制以確保GRIN-桿件透鏡具有適當的折射率分佈作為特定耦合應用。除此，不像依據本發明所使用之GRIN光纖透鏡，GRIN-桿件並不適合作為拼接至標準通訊光纖，及/或光學組件。通常，GRIN-桿件透鏡為多組件玻璃結構，這些結構之熱膨脹係數以及軟化點(玻璃軟化之溫度)顯著地異於被耦合之光學波導。另外一方面，GRIN-光纖透鏡通常由光纖製造處理過程製造出以及為高矽石組成份結構。因而，GRIN-光纖透鏡之軟化點以及熱膨脹係數實質上類似於大部份將連接通訊光纖以及其他波導之軟化點以及熱膨脹係數。因而，GRIN-光纖透鏡能夠良好地藉由例如融合拼接耦合至大部份之通訊光纖。

另外一種形成微透鏡於光纖端部之方式為提供提供半導體雷射以及光學波導間之耦合。在該情況下，透鏡直接地以及整體地形成在一部份光纖之光纖端部表面上，光源發出光線投射至該表面。因而光纖稱為"透鏡化光纖"。當使用該透鏡化光纖製造發射光線模組時，所需要組件零件數目能夠減小，因為並不需要聚合光線之透鏡遠離光纖本

身,以及由於有關光軸對準操作數目能夠減少。透鏡化光纖稱為畸變透鏡光纖,當形成於光纖端部之透鏡能夠改變通過其中訊號之模場。更特別地,形成於光纖端部處之畸變透鏡通常能夠改變雷射二極體發出之光學訊號為實質圓形對稱之光學訊號,其能夠更有效地耦合至具有圓形對稱模場之光纖心蕊。

上述每一種方法具有不同的用途以及優點而為業界所熟知。每一種方法具有其本身之限制。例如,當傳統GRIN-桿件透鏡技術提供極佳對稱聚焦特性以使訊號通過,單獨GRIN-桿件透鏡通常無法顯著地改變光學訊號之幾何形狀,其時常被要求作為有效率光學訊號耦合之應用。除此,由於GRIN-桿件透鏡本身材料提供聚焦之特性,需要精密的製造以提供GRIN-桿件透鏡折射率分佈受控制之變化作為特殊應用。

同樣地,當畸變光纖透鏡立即地使光學訊號或通過其中之光束幾何形狀改變變為容易,畸變透鏡可利用工作距離的範圍些微地受到限制。因而,假如適當的工作距離不適用於特定之應用,耦合損耗為顯著的,因而使得許多耦合應用變為不實際。

因而所需要光學訊號應用之多透鏡裝置目前無法加以利用,該透鏡裝置克服這些以及其他有關單獨使用畸變透鏡或GRIN-桿件透鏡之缺點。該多透鏡裝置應該能夠改變通過裝置光學訊號之幾何形狀以及其他模場特性,同時提供限制耦合損耗之彈性設計,能夠具有寬廣範圍可接受工作距離,使相前端畸變減為最低,以及通常對光學訊號耦合應用提供較大控制以及較大的效率。該多透鏡裝置製造應該相當便宜,能夠大量製造,以及具有非常廣泛的應用範圍而不會顯著地改變透鏡本身的性能及特性。本發明主要提供該多透鏡裝置。

【發明內容】

本發明一項係關於多透鏡裝置以改變光學訊號之模場。裝置包含具有心蕊區域之光纖，該心蕊區域界定出光學中心軸以及GRIN-光纖透鏡位於相對於光纖之一端。具有兩個相互垂直之不同曲線所界定出外部表面之雙圓錐透鏡放置相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡端部，其中兩條曲線為主曲線 C_1 及副曲線 C_2 ，兩者相交於光軸處或接近該處。

在另外一項中，本發明係關於一種製造多透鏡裝置之方法以改變光學訊號之模場。該方法包含下列步驟：放置GRIN-光纖透鏡一個端部相對於具有界定出光軸之心蕊區域的光纖一端，以及形成雙圓錐透鏡相對於遠離光纖GRIN-光纖透鏡一端。雙圓錐透鏡外部表面優先地由兩個不同的相互垂直曲線界定出，該兩條曲線為主曲線 C_1 及副曲線 C_2 ，兩者相交於光軸處或接近該處。

在另外一項中，本發明係關於光學組合。該組合包含光學組件，基板構造成支撐組件，以及多透鏡裝置放置於基板上以及相對於光學組件以改變通過多透鏡裝置以及光學組件間之光學訊號模場。多透鏡裝置包含具有界定出光軸心蕊區域之光纖，GRIN-光纖透鏡放置於相對於光纖一端，以及雙圓錐透鏡形成相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡之一端。雙圓錐透鏡包含之由兩個不同的相互垂直曲線界定出之外部表面，兩條曲線為主曲線 C_1 及副曲線 C_2 ，其相交於光軸處或接近該處。

本發明多透鏡裝置產生一些優點優於其他業界已知的模場轉變裝置。其中由於雙圓錐透鏡能夠直接地形成於GRIN-光纖透鏡一端，光學訊號模場之幾何形狀能夠由雙圓錐透鏡加以改變，同時被改變之光學訊號聚焦能夠由GRIN-光纖透鏡進行操作。因而光學訊號之波前能夠與被耦合訊號之光學組件情況相匹配。因而耦合損耗能夠減為最低以

及波前畸變能夠減小。本發明多透鏡裝置亦能夠設計來提供相當大範圍之操作工作距離。由於這些及其他優點, 耦合效率大大地得到改善。

依據本發明之製造多透鏡裝置方法將提供其他優點。更特別地, 本發明多透鏡裝置優先地加以製造使得雙圓錐透鏡, GRIN-光纖透鏡, 或兩者能夠加以改變而不會影響多透鏡裝置未改變構造之設計特性。在該情況下, 作為特定用途所製造GRIN-光纖透鏡亦能夠使用於其他應用。例如多透鏡裝置能夠製造成使得通過其中光學訊號之模場能夠由橢圓形模場改變為圓形模場, 由圓形模場改變為橢圓形模場, 由一種橢圓形模場變為另外一種橢圓形模場, 由一種模場變為具有相同形狀之另外一種不同尺寸模場。除此, 本發明多透鏡裝置能夠加以設計使得能夠改變以任何方向通過多透鏡裝置光學訊號之模場。

除了這些優點, 在本發明製造中GRIN-光纖透鏡本身提供一些優點。先前提及, GRIN-光纖透鏡優先地為含高矽石結構優先地由傳統的多模光纖製造處理過程製造出。由於GRIN-光纖透鏡能夠由通訊光纖製造技術製造出, 依據本發明製造之GRIN-光纖透鏡能夠高度精確地抽拉為所需要之尺寸。通常GRIN-光纖透鏡能夠抽拉出外徑在2.5微米至1000.0微米範圍內。優先地, 能夠抽拉出該GRIN-光纖透鏡使得其外徑在50.0微米至500.0微米範圍內。更優先地, GRIN-光纖透鏡外徑在75.0微米至250.0微米範圍內。除此由於GRIN-光纖透鏡能夠使用傳統光纖抽拉設備加以抽拉, 能夠製造出較大直徑之桿件或毛胚以及再抽拉為較長之光纖(通常高達數公里), 同時保持原先較大桿件之心蕊與包層比值, 因而使得製造以及拼接較為容易。因而, 在其他特性中GRIN光纖透鏡所需要折射率分佈能夠設計於較大桿件或毛胚內, 其提供作為精密次微米控制優於所形成GRIN-光

纖透鏡光學特性。

除了這些優點, GRIN-光纖透鏡能夠依據本發明製造使得其具有預先決定材料特性作為超過一個模轉變之應用。由於圓錐透鏡能夠形成於GRIN-光纖透鏡上或無心蕊間隔器或連接至GRIN-光纖透鏡之光纖, 而非GRIN-光纖透鏡本身, GRIN-光纖透鏡或無心蕊間隔器管件, 其具有相同的長度, 由相同的材料製造出, 其具有相同的長寬比, 以及具有相同的斷面積, 其能夠連接至具有不同特性及/或模場之尾瓣光纖。因而每一GRIN-光纖透鏡及/或無心蕊桿件能夠藉由劈斷為適當的長度加以改變以提供所需要模場轉變功能, 其為每一GRIN-光纖透鏡及/或間隔器桿件所連接特殊尾瓣光纖所需要。更詳細加以說明, 此優先地藉由劈斷或切斷每一GRIN-光纖透鏡及/或間隔器桿件為所需要長度以及將每一桿件截斷端部成為適當形狀以具有所需要模場轉變功能而達成。

雖然依據本發明GRIN-光纖透鏡能夠設計於或接近四分之一間距長度處, 人們應該知道GRIN-光纖透鏡並不受限在四分之一間距長度處。通常, GRIN-光纖透鏡能夠設計為四分之一間距長度作為特別的應用例如較大長寬比之雙圓錐透鏡應用。在先前技術已知的應用中, 製造GRIN-光纖透鏡具有外徑與所連接光學波導之外徑相匹配。因而, 當光學波導外徑為120.0微米時, 通常製造GRIN-光纖透鏡之外徑為120.0微米。因而, 當兩條光學波導之每一外徑為125微米具有不同模場時, GRIN-光纖透鏡折射率分佈(Δ)差值被改變使得GRIN-光纖透鏡能夠符合規範同時保持相同的125.0微米之外徑。依據本發明GRIN-光纖透鏡外徑並不需保持為125.0微米。GRIN-光纖透鏡折射率 Δ 差異實質上保持相同以及每一GRIN-光纖透鏡之外徑, 心蕊直徑, 以及長度優先地加以改變以符合每一光學波導模轉變之規格。

依據本發明, GRIN-光纖透鏡直徑小於, 大於或等於所連接光學波導之外徑。除此依據本發明, 當需要時每一GRIN-光纖透鏡能夠不同而異於四分之一間距。因而, 依據本發明, 能夠使用相同的毛胚以抽拉出GRIN-光纖透鏡以使用於不同的應用中。由於毛胚折射率分佈並不需要改變, 製造毛胚處理過程以及GRIN-光纖透鏡製造處理過程能夠單純化。因而, 相同的毛胚能夠使用作為不同的模轉變應用。毛胚僅優先地再抽拉為不同的外徑作為不同的應用以及所形成GRIN-光纖透鏡能夠加以截斷為不同的長度。再次地, 製造以及費用節省效率達到最大。

本發明間隔器桿件製造提供額外的優點。通常, 間隔器桿件具有均勻的折射率分佈, 由矽石, 一些含有高矽石玻璃之其他材料, 或由本公司製造商標名稱為Vycor之96%矽石製造出。通常依據本發明間隔器桿件能夠製造為橢圓形, 長方形, 或其他形狀。類似先前所說明GRIN-光纖透鏡, 間隔器桿件優先地由一米長桿件或毛胚製造出, 該毛胚使用傳統光纖製造技術及設備抽拉為所需要的直徑例如非限制性之125.0微米。通常, 間隔器桿件抽拉出數公里長度以及再加以切斷或截斷為適當長度以作為適當模轉變應用。

在雙圓錐透鏡將形成於間隔器桿件一端之應用中, 使用預先成形作為特定模轉變應用之間隔器桿件為有益的。例如, 依據本發明當特定應用要求實質圓形對稱模場轉變為橢圓形模場長, 優先地形成雙圓錐透鏡於間隔器桿件端部, 該桿件端部為長方形而非圓柱形端部。在該情況下, 優先地首先形成長方形長度約為1公尺之毛胚。長方形毛胚再使用傳統光纖抽拉技術以及設備抽拉以形成具有所需要外徑例如125.0微米之長方形桿件。在該情況下, 數公里長方形間隔器桿件能夠由單一毛胚抽拉出以及再切割為所需要長度以產生具有所需要光學特性之間隔器桿件。同時,

在抽拉處理過程中所形成長方形間隔器桿件材料之邊緣傾向變為約略為圓形, 只要抽拉高溫爐溫度, 抽拉速度, 以及抽拉桿件材料承受張力控制能夠維持實質上為長方形。除此, 由抽拉處理過程形成最終截斷長方形桿件之長寬比以及其他光學特性將保持。該方式所形成長寬比, 間隔器桿件端部非常接近將形成於間隔器桿件端部上之雙透鏡尺寸及表面曲率之尺寸。因而一般形成雙圓錐透鏡所需要之研磨以及拋光數量相對於在圓柱形間隔器桿件端部上形成楔形雙圓錐透鏡所需要研磨以及拋光所需要數量相比較為較小的。

上述所提及長寬比提供作為大規模製造GRIN-光纖透鏡及/或間隔器桿件, 其因而使製造變為容易, 減小製造處理過程相關費用, 以及較大規模經濟性。

本發明其他特性以及優點將詳細地揭示於下列說明中, 其部份立即地為熟知此技術者了解或藉由實施本發明而明瞭。

人們了解先前一般技術及下列詳細說明只作為本發明之範例, 以及在於提供本發明整個概念及架構以了解本發明申請專利範圍之原理及特性。所包含附圖在於提供更進一步了解本發明, 其顯示出本發明各種實施例以及隨同說明作為解釋本發明原理及操作。

【實施方式】

現在參考本發明優先實施例詳細加以說明, 其範例顯示於附圖中。儘可能地, 整個附圖中使用相同參考數字表示相同的部份。本發明多透鏡裝置範例性實施例顯示於圖1A及1B以及在整個附圖中以數字20表示。

通常, 在圖1A中頂視圖以及圖1B側視圖中所需要範例性多透鏡裝置20包含光纖或尾瓣光纖22, GRIN-光纖透鏡24具有平方定律或拋物線折射率分佈位於尾瓣光纖22一個端

部處, 以及雙圓錐透鏡26放置於遠離尾瓣光纖22之GRIN-光纖透鏡端部處。尾瓣光纖22可為標準單模光纖例如為本公司SMF-28光纖, 保持偏極(PM)光纖, 多模光纖或其他特別光纖例如高折射率光纖, 其使用光學通訊系統中。除此, 尾瓣光纖22當從端部觀看時能夠為圓形地對稱性或任何其他形狀。雙圓錐透鏡26能夠直接地形成於GRIN-光纖透鏡24上(例如圖2A)。底下將參考圖2C詳細加以說明, 雙圓錐透鏡26亦能夠置於分離無心蕊間隔器桿件之一端, 其表示可連接至遠離尾瓣光纖22之GRIN-光纖透鏡一端。

依據本發明另外一項, 多透鏡裝置20能夠形成使得多透鏡裝置20包含一個或多個漸變元件如圖1C及1D所示。該漸變多透鏡裝置20可包含尾瓣光纖22, 漸變GRIN-光纖透鏡25具有平方定律或拋物線折射率分佈位於尾瓣光纖22一個端部處, 以及雙圓錐透鏡26放置於遠離尾瓣光纖22之GRIN-光纖透鏡端部處。對於特定應用例如雷射二極體耦合, 由雷射二極體之輸出能夠小至1.0至2.0微米, 以及長寬比在2.0至5.0範圍內。在該應用中為了使模場匹配變為容易, 優先地雙圓錐透鏡26之曲率半徑相當小。不過, 優先地多透鏡裝置20之直徑保持合理大小使得多透鏡裝置20之各個元件能夠在製造過程中操作。多透鏡裝置20包含漸變GRIN-光纖透鏡22之多透鏡裝置20為符合該目標之優先方法。如圖所示, 漸變多透鏡裝置25優先地包含GRIN-光纖區段23, 其具有均勻或固定外徑尺寸由縱向尾瓣光纖22端部縱向地延伸至光子導線A1, 以及漸變GRIN-光纖區段27具有改變優先地減小之徑向外部尺寸(或傾斜外部表面)縱向地延伸於光子導線A1與A2之間。雖然並未顯示於附圖中, 熟知此技術者了解一個或多個尾瓣光纖22, 無心蕊間隔器桿件, 及/或GRIN-光纖透鏡24, 25能夠以相同的方式漸變為圖1C及1D所示上述所說明及/或所描繪之漸變GRIN-光纖透鏡25。

本發明多透鏡裝置20其他範例性實施例顯示於圖2A-2E以及3A-3B中。除非另有說明,在每一所描繪實施例中,尾瓣光纖22將說明為標準單模光纖例如SMF-28,其外徑約為125.0微米以及心蕊半徑約為8.0-10.0微米。熟知此技術者了解具有其他直徑以及其他幾何形狀將亦屬於本發明範圍內。除此,對於任何實施例,人們了解除非另有說明雙圓錐透鏡26將放置於多透鏡裝置20,其位於尾瓣光纖22最遠處。

參考圖2A,多透鏡裝置20優先地包含尾瓣光纖22,其具有心蕊區域28由包層區域圍束著,以及GRIN-光纖透鏡24具有心蕊區域32,其可被或不被包層區域34圍束著。在優先實施例中,GRIN-光纖透鏡24相對折射率分佈徑向地朝著多透鏡裝置20之光軸徑向地提高。GRIN-光纖透鏡24一端優先地藉由電弧融合拼接或其他業界熟知的方式拼接或固定至尾瓣光纖22一端。雙圓錐透鏡26優先地放置於遠離光纖尾瓣22之GRIN-光纖透鏡24端部。在該及其他範例性實施例中,雙圓錐透鏡26優先地藉由傳統的成形技術,混合成形及加熱,雷射微機械加工,或底下詳細說明之方法成形。除此,在實施例中虛線35表示本發明沿著多透鏡裝置在雙圓錐表面26終止處週圍位置。

雙圓錐26優先地為凸出形狀以及優先大小以及成形使得傳送通過其中光學訊號模場改變為具有相同形狀但是不同大小模場,由圓形對稱形狀改變為橢圓形,由橢圓形改變為對稱形狀,及/或橢圓形改變為不同的橢圓形。在圖2A實施例中,雙圓錐透鏡26直接成形於GRIN-光纖透鏡24端部上。因而,雙圓錐透鏡26包含部份包層區域32以及心蕊區域34。在圖2A實施例中,GRIN-光纖透鏡24以及雙圓錐透鏡26呈現出外徑小於尾瓣光纖22之外徑。

在圖2B所示另外一個範例性實施例中,多透鏡裝置20

包含所有上述針對圖2A所說明之元件。不過, GRIN-光纖透鏡以及至少一部份雙圓錐透鏡26兩者具有較大的外徑而大於尾瓣光纖22。通常, 耦合至多透鏡裝置20之裝置尺寸, 結構, 以及模場之特性至少部份為決定拼接至尾瓣光纖22 GRIN-光纖透鏡之尺寸以及其他設計特性之因素。除此, 提高本發明GRIN-光纖透鏡24以及多透鏡裝置20其他元件之外徑尺寸能夠使製造變為容易及有助於製造過程中量測。

本發明多透鏡裝置20其他範例性實施例顯示於圖2C中。不像上述所說明實施例, 雙圓錐透鏡26放置於間隔器桿件或運載光線材料光纖36之端部, 其具有均勻或固定徑向折射率分佈。在優先實施例中, 桿件36能夠拼接至GRIN-光纖透鏡24, 以及雙圓錐透鏡26能夠在拼接之前或之後成形或者放置於遠離GRIN-光纖透鏡24間隔器桿件36端部。間隔器桿件42實質上形狀為長方形, 或如圖2D及2E所示。如圖2D所示, 多透鏡裝置20包含圓形對稱尾瓣光纖22, 圓形對稱GRIN-光纖透鏡24, 以及長方形間隔器桿件42, 其端部成形為形成雙圓錐26。如圖2E所示實施例描繪每一尾瓣光纖22, GRIN-光纖透鏡24, 以及間隔器桿件42為長方形形狀。熟知此技術者了解間隔器桿件36, 42能夠為圓柱形, 或為其他幾何形狀。除此, 桿件35, 42能夠標記為如附圖所示對準溝槽41, 或標記以顯示桿件如何優先地對準GRIN-光纖透鏡24以保持尾瓣光纖22偏極軸。當雙圓錐透鏡26形成於間隔器桿件36上時, 以及當雙圓錐透鏡26直接地形成於GRIN-光纖透鏡24上而非形成於放置於GRIN-光纖透鏡24上分離間隔器桿件36上時, GRIN-光纖透鏡24優先地作該標記。熟知此技術者了解當多透鏡裝置20各個元件幾何形狀為圓形或非平面時該標記特別有用的。

圖2C所示間隔器桿件36部份側視圖以及頂視圖示意性地分別地顯示於圖2F及2G中。雖然描繪於圖2C中雙圓錐透

鏡26使用作為該說明,在此針對圖2F及圖2G所示原理同樣地適用於本發明其他線性範例性實施例,不管雙圓錐透鏡26是否放置於GRIN-光纖透鏡24,或固定或放置於GRIN-光纖透鏡24上。

圖2F描繪出部份桿件36頂視圖,當由圖2G中桿件36側邊來看。儘管所使用達成雙圓錐26之製造技術,雙圓錐透鏡26優先地包含由至少兩個不同的曲線界定出之外部表面。第一或主曲線 C_1 優先地形成於圖2F所描繪之平面中,同時第二或副曲線 C_2 優先地形成於圖2G所示平面中。優先地曲線 C_1 及 C_2 彼此相互垂直以及相交於或接近光軸38如圖2H及2I所示。雙圓錐透鏡26表面形狀43能夠立即地參考圖2I所示斷面圖標示。在圖2I實施例中,由曲線 C_1 及 C_2 所界定出曲面界定出圓錐表面,例如為橢球面,拋物面或雙曲面。在雙圓錐透鏡26其他光學特性中,曲線 C_1 及 C_2 曲率之差異,以及彼此相互垂直排列,提供本發明多透鏡裝置20改變線性光束功能。不同的曲線 C_1 及 C_2 能夠界定出球面,每一曲線能夠界定出非球面,或能夠界定出一球面,同時界定出非球面。除此,曲線能夠界定出異於其他橢球面,拋物面或雙曲面之形狀。其結果實質上為提供變異透鏡效應。藉由控制雙圓錐透鏡26曲線 C_1 及 C_2 形狀及曲率,通過雙圓錐透鏡26之光學訊號模場形狀能夠得到控制。

其他範例性實施例能夠顯示於圖3A中斷面中。不像上述所說明實施例,顯示於圖3A中多透鏡裝置20包含額外的間隔器桿件或運載光線材料之光纖40,其具有固定或均勻的徑向折射率分佈。間隔器桿件40能夠放置於尾瓣光纖22以及GRIN-光纖透鏡24之間如圖3A所示,或放置於GRIN-光纖透鏡24與雙圓錐透鏡26之間。可加以變化,超過一個間隔器桿件40能夠放置於GRIN-光纖透鏡24之前及/或之後(如圖3B所示),其決定於光學訊號所通過光學組件之規格。

除此熟知此技術者了解位於放置於遠離GRIN-光纖透鏡24波導材料端部之雙圓錐透鏡26以及GRIN-光纖透鏡24間波導材料之任何部份或區域,例如並不成形以提供非漸變透鏡效應間隔器桿件36之區段本身可界定為間隔器桿件。同樣地,並未顯示於附圖中,多透鏡裝置20可包含多間隔器桿件及/或多GRIN-光纖透鏡,或單一間隔器桿件以及多GRIN-光纖透鏡,或單GRIN-光纖透鏡以及多間隔器桿件,其決定於已知應用以及符合這些規格之設計方式。

上述所提及多透鏡裝置20範例性實施例能夠共用特定共同的技術。第一,具有可操作拋物線折射率,心蕊32直徑,外徑以及幾何特性之適當的GRIN-光纖優先地藉由拼接固定至所選擇尾瓣光纖,或一個或多個拼接至尾瓣光纖22端部之間隔器桿件40。該間隔器桿件40優先地為含有桿件之無心蕊矽石玻璃,其能夠製造具有任何適當外徑以及幾何形狀,以及其具有均勻的或固定折射率,以及小的或並不折射特性。當採用時,間隔器桿件40提供額外的設計彈性。GRIN-光纖折射率,GRIN-光纖之心蕊32,以及折射參數例如四分之一間距能夠使用已知的公式決定出,例如由Emkey及Jack之Analysis and Evaluation of Graded-Index Fiber-Lenses, Journal of Lightwave Technology, Vol. LT-5, No. 9, September 1987, pgs 1156-64所揭示,其在此加入作為參考之用。

GRIN-光纖能夠劈斷或"漸變切斷"為適當長度,相當於四分之一長度以形成GRIN-光纖透鏡24。依據本發明製造劈斷或"漸變切斷"之處理過程已詳細說明於2001年3月19日申請之美國第09/812108號專利,該專利發明名稱"Optical Waveguide Lens And Method of Fabrication",該專利之說明在此加入作為參考。如此形成劈斷或漸變切斷之GRIN-光纖透鏡24端部能夠藉由一種方式例如非限

制性拋光或雷射微加工為具有適當楔形角度之楔形。GRIN-光纖透鏡24參數, 楔形角度, 以及圓形半徑能夠依據所需要工作距離以及尾瓣光纖2模場, 以及已知耦合應用最終模場形狀規格加以設計。適當楔形角度之圓形化產生雙圓錐透鏡26位於遠離尾瓣光纖22 GRIN-光纖透鏡24之端部, 其中雙圓錐透鏡26外部表面由兩個不同的彼此相互垂直之曲線界定出, 主曲線C₁以及副曲線C₂, 其中C₁與C₂相交於或接近於本發明多透鏡裝置20之光軸38處。

本發明梯度折射率雙圓錐透鏡之楔形角度能夠使用一些標準決定出。通常, 耦合具有小模場直徑作為耦合光源之優先透鏡形狀為雙曲線。因而, 能夠使用圓錐區段以代表界定雙圓錐表面之曲線C₁及C₂。依據本發明實施例, 以及詳細說明於H. N. Presby and C. A. Edwards, Near 100 % Efficient Fibre Microlens, Electronic Letters, Vol. 28, page 582, 1992文獻中, 該文獻在此加入作為參考之用, 使用界定出楔形形狀以及曲線C₁及C₂之雙曲線漸近線以決定雙圓錐透鏡之楔形角度。所形成楔形能夠藉由加熱或其他業界已知的方法對GRIN-光纖透鏡或間隔器桿件之雙曲線加以圓形化。

如圖4所示, 代表曲線C₁或C₂雙曲線50優先地由代表楔形之漸近線52界定出以及相交於中央頂點(h, k)54處。界定雙曲線公式能夠以下列公式表示:

$$(x-h)^2/a^2 - (y-k)^2/b^2 = 1/c^2$$

其中 $b^2=c^2-a^2$, c為雙曲線焦點58(h+c, k)與頂點54間之距離56以及雙曲線頂點62與頂點54間之距離60。

漸近線由直線界定出:

$$y=k+(b*(x-h)/a) \text{ 以及 } y=k-(b*(x-h)/a)$$

由漸近線公式, 楔形角度57能夠決定出為

$$\text{楔形角度} = 2 * (\tan^{-1}(b/a))$$

在雙圓錐透鏡26上所界定外部表面之獨立變化曲線提供變異透鏡效應以及設計彈性以符合許多應用之模耦合規格。除此,具有可控制半徑圓形化楔形作為變異透鏡,其中GRIN-光纖透鏡作為非球面透鏡。藉由界定楔形以及GRIN-光纖透鏡之參數,變異透鏡之特性例如聚焦光束模場直徑,其長寬比(即橢圓率),以及聚焦光束由圓形化楔形頂點之影像距離而能夠加以控制。該透鏡提供變異透鏡效應作為沿著尾瓣光纖22光軸38方向之光學耦合。有可能達到不同的設計,其中GRIN-光纖透鏡及尾瓣光纖之心蕊或外徑,尺寸及折射率能夠加以變化作為不同的應用。例如,GRIN-光纖透鏡外徑有可能具有相同的,小於,或大於尾瓣光纖以適應不同尺寸之光束。GRIN-光纖透鏡,尾瓣光纖,以及任何間隔器桿件能夠為非圓柱形,例如為方形或長方形,或標記具有對準溝槽41或其他形式以容易製造以及使得對準光纖尾瓣22之偏極軸變為容易。藉由對準平面性側邊或標記光纖尾瓣22偏極軸,更進一步處理過程例如拋光楔形以及耦合至雷射二極體或其他具有適當偏極軸之光學組件加以簡化。

如上述所說明,當需要時間隔器桿件亦能夠放置於本發明多透鏡裝置20之雙圓錐透鏡26與GRIN-光纖透鏡24之間。在該情況下,間隔器桿件36, 40, 42能夠加以劈斷以及漸變切斷如上述所說明,以及遠離GRIN-光纖透鏡24之間隔器桿件36, 40, 42端部能夠更進一步加以處理如上述所說明以達到雙圓錐透鏡26形成於間隔器桿件36, 40, 42上而非GRIN-光纖透鏡24上。

在圖2D及2E所示範例性實施例中,非圓柱形桿件例如為長方形桿件42優先地拼接至GRIN-光纖透鏡24,該透鏡為適當大小以及本身拼接至尾瓣光纖22。在製造過程中能夠達到該構造大小。由於長方形桿件42,優先地具有均勻徑

向折射率之含有玻璃材料無心蕊矽石能夠加以製造接近所需要雙圓錐透鏡26形狀,其將形成於多透鏡裝置20端部處,因而製造能夠加以簡化。例如,在多透鏡裝置20端部處例如藉由拋光形成楔形並不需要。至少拋光數量以及程度能夠顯著地減小。雙圓錐透鏡26形成能夠優先地藉由再加熱桿件42端部至足以使玻璃再流動之溫度而使長方形桿件42端部邊緣圓形化達成。對長方形桿件42端部施加熱量相當高足以使玻璃軟化使得邊緣圓形化而不會再成形。因而,適當成形雙圓錐透鏡26能夠立即地形成於遠離GRIN-光纖透鏡24之桿件42端部。

依據本發明一項操作,以及顯示於圖5A-5B,並參考圖1A及1B,優先地由雷射二極體或其他光學裝置所發出之光學訊號優先地通過雙圓錐透鏡26,進入以及通過GRIN-光纖透鏡24,以及進入以及通過尾瓣光纖22。圖5A為顯微照像圖,其描繪出多透鏡裝置20部份側視圖而類似於圖1B所示,同時圖5B為顯微像片圖,其描繪出多透鏡裝置20頂視圖而類似於圖1A所示。界定雙圓錐透鏡26外部表面之不同曲線 C_1 及 C_2 能夠清楚地圖中看到。依據本發明一項,由雷射二極體或其他波導發射出橢圓形模場優先地加以改變為圓形模場,而實質上與尾瓣光纖22模場相匹配。

依據本發明另外一項,雙圓錐透鏡26形狀能夠改變通過其中光學訊號模場形狀由圓形對稱模場改變為橢圓形模場如圖5C及5D相片圖所示。依據本發明另外一項,具有圓形模場光學訊號能夠通過光纖22,GRIN-光纖透鏡24以及通過雙圓錐透鏡26。圖5C所示影像44能夠由雙圓錐透鏡26表面處多透鏡裝置20端部所取出之放大圖。在該位置,影像44為失焦以及開始由圓形模場改變為橢圓形模場。如圖5D所示,在距離雙圓錐透鏡22大約20.0微米處由多透鏡裝置20端部所取放大影像46實質上為橢圓形。因而如實施例所示

, 該距離約為20微米(影像距離), 其橢圓形模場實質上與光學訊號耦合至SOA組件之模場相匹配。因而, 當包裝該組件時, SOA或其他光學組件優先地位於距離雙圓錐透鏡26端部處20.0微米以達到最大耦合效率以及因而達到最小光學損耗。

依據本發明範例性光學組件70顯示於圖6中。描繪於圖6之光學組件70構造為線性模轉變之光學耦合應用。光學組件70優先地包含基板72, 以及光學訊號76之光源76例如非限制性雷射二極體或其他發射器。光學訊號76光源76優先地支撐於基板72上以及本發明多透鏡裝置20優先地位於基板72上使得多透鏡裝置20能夠與光源74連通。光源74優先地藉由台階或止塞78固定至基板72。具有橢圓形模場光學訊號76由雙圓錐透鏡26方向之光源74發射出。訊號通過雙圓錐透鏡26, 其漸變地改變光學訊號76之模場。光學訊號優先地由橢圓形模場改變為圓形對稱模場以及藉由GRIN-光纖透鏡聚焦使得光學訊號76有效地耦合至尾瓣光纖22, 其具有圓形對稱模場。

雖然並不要求, 基板72優先地為矽光學載台, 其具有<111>小刻面蝕刻或形成於基板72上, 以及包含V溝槽79以支撐多透鏡裝置20以對準訊號光源74。

雖然並不顯示於附圖, 波前相匹配為重要的, 儘可能地接近。無法達成該情況可能導致像差, 其為建設性或破壞性干涉耦合效率之結果。過去, 熟知此技術者藉由實際改變玻璃本身化學特性而調整透鏡例如GRIN-光纖透鏡之特性, 例如GRIN-光纖透鏡折射率分佈。此非常耗時以及無法使模場耦合組件有效製造變為容易。依據本發明, GRIN-光纖透鏡尺寸以及形狀, 使用間隔器桿件作為移動光學訊號影像而不會增加任何顯著透鏡效應至光學訊號影像, 間隔器桿件尺寸以及數目, 以及獨立控制(x-平面及y-平面)界

定雙圓錐透鏡26外部表面曲線之形狀,促使熟知此技術者容易地及有效地與實際情況之波前相匹配,有效以及價格競爭性地大量製造模場耦合構件。除此,雖然並不顯示於上述所說明附圖中,上述所說明原理同樣地適用於本發明光學組件實施例,其中光學訊號導引通過尾瓣光纖,再通過GRIN-光纖透鏡,通過雙圓錐透鏡以及耦合至光學波導裝置,例如非限制性之SOA或其他感測器/光子二極體。

範例:

依據本發明改變線性光束多透鏡裝置以及光學組件之範例現在加以說明。

包含雙圓錐透鏡26之範例性線性多透鏡裝置80針對底下所說明之變化示意性地顯示出。範例性多透鏡裝置包含光學訊號之光源82,在該情況下雷射二極體能夠發射出操作波長之訊號'wav',x-方向(垂直方向)模場直徑(MFD) w_{x0} (微米),以及y-方向(垂直方向)模場直徑(MFD) w_{y0} (微米)。由光源82發射出光束傳播通過折射率(n_1)介質(最常見為空氣)在照射到x方向曲率半徑(RL_x)以及y方向曲率半徑(RL_y)雙圓錐透鏡26前經過一段距離(z),該雙圓錐透鏡形成於間隔器桿件36上,其具有徑向固定折射率分佈以及長度(L_c)以及折射率(n_c)。在圓柱形雙圓錐透鏡前光學訊號MFD為 w_{x1} ,及 w_{y1} ,以及光束波前曲率半徑為 r_{x1} 及 r_{y1} 。光學訊號由雙圓透鏡轉變為MFD之光束以及波前曲率半徑分別為 w_{x2} , w_{y2} 及 r_{x2} , r_{y2} 。對於薄透鏡, $w_{x1}=w_{x2}$ 以及 $w_{y1}=w_{y2}$,但是 r_{x2} 及 r_{y2} 通常並不等於 r_{x1} 及 r_{y1} 。光束再傳播通過間隔器桿件36區段長度為 L_c 以及折射率 n_c 。在該傳播後光束特性為 w_{x3} , w_{y3} 及 r_{x3} 及 r_{y3} 。具有這些特性光束落於GRIN-光纖透鏡上,其長度為 L_g ,平均折射率為 n_g ,折射率差值= Δ ,以及心蕊半徑(a)。在傳播通過GRIN-光纖透鏡24後,光束特徵為 w_{x4} , w_{y4} , r_{x4} , r_{y4} 。設計目標在於使 $w_{x4}=w_{y4}=$

wsmf, 其中wsmf為標準單模尾瓣光纖22之圓形MFD。另外一個目標為使rx4及ry4儘可能地接近平坦波前使到達尾瓣光纖之耦合效率為最大。已知光源82以及尾瓣光纖22之該目標能夠藉由改變設計參數例如為雙圓錐透鏡25之Z, Rx, Ry, Lc, 間隔器桿件36, 以及GRIN-光纖透鏡24之特徵例如Lg, Δ , 及(a)。一項目標亦使Z相當大以作為合理之誤差以及實際標準需求而不會損及耦合效率。

光束轉移器能夠使用加入參考文獻所揭示複數光束參數q之ABCD矩陣處理過程或使用光束傳播技術對高斯光束加以計算。設計優先地對任何所需要z以及光源82以及尾瓣光纖22特性之最佳耦合效率作最佳化。材料特性n1, nc, ng, 以及ns能夠某種程度加以改變, 但是實際材料考慮因素對該數值產生限制。例如, n1通常等於1(空氣), nc通常為矽石以及含有摻雜劑之矽石產生約為1.45微米或至少接近1.3至1.55微米波長範圍。其對ng及nsmf亦是一樣。

複數光束參數q界定如下:

$$(1/q) = (1/r) - i * (w / (\pi * w^2 * n))$$

其中r為曲率之波前半徑, w為高斯模固定半徑, 以及wav為光線之波長。

由輸入平面84至輸出平面86之q參數轉變為:

$$q_2 = (A * q_1 + B) / (C * q_1 + D)$$

其中A, B, C, D為光束矩陣元素分別與輸入及輸出平面84, 86之光束參數相關。

$$1) \text{自由空間傳播長度} z \text{之ABCD矩陣 } z = \begin{bmatrix} 1 & z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad 2$$

$$2) \text{介質折射率由} n_1 \text{至} n \text{ (no長度)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & n_1/n \end{bmatrix} \quad 3$$

$$3) \text{對於透鏡曲率半徑} R = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -(n_2 - n_1)/(n_2 * R) & n_1/n_2 \end{bmatrix} \quad 4 \quad 0$$

4)GRIN-光纖透鏡 $n'(r)=(1-g^2*r^2)^{0.5}$ 以及

$$\text{長度 } L = \begin{bmatrix} \cos(gL) & \sin(gL)/g \\ -g * \sin(gL) & \cos(gL) \end{bmatrix} \quad 5$$

$$g = ((2*\Delta)^{0.5})/a$$

在特定位置處透鏡幾何特性以及設計變數以及MFD參數:

平面83:光源輸出:wav, wx0, wy0-光源波長及x, y模場

平面84:雙圓錐透鏡前材料折射率(n1)之傳播通量Z

wx1, wy1:在平面84處光束模場直徑

rx1, ry1:波前之曲率半徑

平面86:在材料折射率nc雙圓錐透鏡半徑Rx及Ry後

wx2, wy2

rx2, ry2

平面88:在GRIN透鏡前間隔器桿件長度Lc中傳播, 以及折射率為nc

wx3, wy3

rx3, ry3

平面90:在傳播通過GRIN-光纖透鏡, 其長度為Lg, 平均折射率為ng, 折射率差值= Δ , 心蕊半徑=a

以及剛好在尾瓣光纖前:

wx4, wy4

rx4, ry4

線性多透鏡裝置特定範例:

使用上述所說明處理過程, 耦合雷射二極體應用之多透鏡裝置設計參數能夠加以計算以及加以最佳化。為兩段GRIN-光纖區段工作距離函數關係之耦合效率計算顯示於圖8中。依據該曲線, 該設計最佳工作距離大約20.0微米, 其為實際包裝以及對準規格之合理數值。雷射二極體特性以及其他設計參數列出如下:

雷射二極體特性:波長: 0.98微米

X方向模場半徑 w_{0x} : 0.9微米

Y方向模場半徑 w_{0y} : 3.6微米

其他設計參數:

雙圓錐透鏡X-曲率半徑 RL_x : 10微米

間隔器桿件長度 L_c : 0

GRIN-光纖長度 L_g : 1330微米

GRIN-光纖折射率差值: 0.01

GRIN-光纖透鏡心蕊半徑 a : 62.5

單模場尾瓣光纖模場: 5.2微米

在圖9中, 其顯示出高長寬比雷射二極體光束GRIN-光纖透鏡前使用無心蕊間隔器優點。所考慮設計當長寬比 >5 之雷射二極體之優點變為清楚。在該計算中, GRIN-光纖透鏡特性以及尾瓣光纖SMF特性與上述情況相同。當 $Z=20.0$ 微米時工作距離為固定的。如人們所看到, 較長間隔器桿件長度 L_c 對較高長寬比LD提供較佳耦合效率。對於長寬比大於8計算出改善情況大於10%。

所提出範例只作為列舉用途以及將依據應用變化。先前範例將參考下列參考文獻更加清楚地了解: W. L. Emkey 以及 C. Jack, JLT-5 Sep. 1987, pp. 1156-64; H. Kogelnik, Applied Optics, 4 Dec. 1965, p1562; R. Kishimoto, M. Koyama; Transactions on Microwave Theory and Application, IEEE MTT-30, June 1982, p882; 以及 Photonics by B. E. A. Saleh and M. C. Teich, John Wiley & Sons, Inc., 1991, 其均在此加入作為參考之用。本發明其他方面, 功能, 特性能夠參考本公司相同申請日期之相關美國專利申請案, 該專利名稱為"Optical Signal Altering Lensed Apparatus and Method of Manufacture", 其在此加入作為參考之用。

雖然本發明已詳細加以說明, 熟知此技術者可立即了

解,其能夠加以變化而不會脫離本發明範圍。能夠作各種形式,設計或排列之變化而不會脫離本發明之範圍。例如,能夠製造GRIN-光纖透鏡24使得其折射率分佈縱向地變化而非上述所說明之徑向變化。除此,熟知此技術者了解本發明多透鏡裝置20各種組件/元件並不需要由相同的材料製造出,只要形成多透鏡裝置20各個元件之各種材料與一些特性相匹配,例如非限制性之特性為軟化點,以及熱膨脹係數。因而,上述所說明只視為範例性,而非限制性,本發明只受限於下列申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一圖A示意性地顯示出本發明範例性多透鏡裝置之頂視圖。

第一圖B示意性地顯示出本發明圖1A所顯示多透鏡裝置之側視圖。

第一圖C示意性地顯示出本發明範例性漸變多透鏡裝置之頂視圖。

第一圖D示意性地顯示出本發明圖1C所顯示漸變多透鏡裝置之側視圖。

第二圖A為本發明多透鏡裝置之第一其他範例性實施例之斷面圖。

第二圖B為本發明多透鏡裝置之第二其他範例性實施例之斷面圖。

第二圖C為本發明多透鏡裝置之第三其他範例性實施例之斷面圖。

第二圖D為本發明多透鏡裝置之第四其他範例性實施例之透視圖。

第二圖E為本發明多透鏡裝置之第五其他範例性實施例之透視圖。

第二圖F示意性地顯示出圖2C所示間隔器桿件之部份

頂視圖,其顯示出雙透鏡之長寬比。

第二圖G示意性地顯示出圖2F所示間隔器桿件之部份側視圖,其顯示出雙圓錐透鏡之其他長寬比。

第二圖H為圖2G所示雙圓錐透鏡之透視圖。

第二圖I為圖2G沿著線2I-2I線所展開雙圓錐透鏡之斷面圖。

第三圖A為本發明多透鏡裝置之第六另一範例性實施例之斷面圖。

第三圖B為本發明多透鏡裝置之第七另一範例性實施例之斷面圖。

第四圖為本發明形成楔形角優先採用之方法。

第五圖A為顯微照像圖,其顯示出圖1A及圖1B中所示GRIN-光纖部份側視圖。

第五圖B為顯微照像圖,其顯示出圖4A所示GRIN-光纖透鏡之部份頂視圖。

第五圖C為顯微照像圖,其由圖4A所示GRIN-光纖透鏡在透鏡表面處所取影像。

第五圖D為顯微照像圖,其由圖4A所示GRIN-光纖透鏡在距離透鏡表面20.0微米距離處所取影像。

第六圖示意性地顯示出本發明優先光學組件側視圖。

第七圖示意性地顯示出本發明線形排列之多透鏡裝置,其包含不同設計變數之代號。

第八圖顯示出不同GRIN-光纖透鏡長度之耦合效率與工作距離關係曲線圖。

第九圖顯示出不同的間隔器桿件長度之耦合效率與雷射二極體長寬比關係曲線圖。

附圖元件數字符號說明:

多透鏡裝置 20;尾瓣光纖 22;光纖區段 23;GRIN-光纖透鏡 24;漸變多透鏡裝置 25;雙圓錐透鏡 26;漸變GRIN

-光纖區段 27;心蕊區域 28;心蕊區域 32;包層區域 34;
終止處 35;間隔器桿件 36光軸 38;間隔器桿件 40;溝槽
41;間隔器桿件 42;表面形狀 43;影像 44, 46;雙曲線 50;
漸近線 52;頂點 54;焦點與頂點間距離 56;楔形角度 57;
焦點 58;距離 60;頂點 62;光學組件 70;基板 72;光源
74;光學訊號 76;止塞 78;溝槽 79;多透鏡裝置 80;光源
82。

五、中文發明摘要：

本發明揭示出一種改變光學訊號模場之多透鏡裝置。該裝置包含具有界定光軸之心蕊區域的光纖及GRIN-光纖透鏡放置相對於光纖一端。雙圓錐透鏡放置於相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡端部，該雙圓錐透鏡包含由兩個實質彼此相互垂直不同的曲線主曲線 C_1 及副曲線 C_2 界定出之外部表面，其中 C_1 及 C_2 相交於或接近於光軸處。本發明亦揭示出製造多透鏡裝置之方法以改變光學訊號以及光學組件之模場。

六、英文發明摘要：

A multi-lens apparatus for altering the mode field of an optical signal is disclosed. The apparatus includes an optical fiber having a core region defining an optical axis and a GRIN-fiber lens positioned in relation to one end of the optical fiber. A biconic lens including an external surface defined by two different curves disposed substantially orthogonal to one another, a major curve C_1 and a minor curve C_2 , with C_1 and C_2 intersecting at or near the optical axis is positioned in relation to an end of the GRIN-fiber lens remote from the fiber. A method of manufacturing a multi-lens apparatus for altering the mode field of an optical signal, and an optical assembly are also disclosed.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖A。

指定代表圖元件數字符號說明：

多透鏡裝置 20;尾瓣光纖 22;GRIN-光纖透鏡 24;雙圓錐透鏡 26。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

1. 一種多透鏡裝置，該裝置作為改變光學訊號模場，該裝置包含：

光纖，其具有界定光軸之心蕊區域；

至少一個GRIN-光纖透鏡，放置相對於光纖一端；以及

雙圓錐透鏡放置於相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡端部，其中雙圓錐透鏡包含由兩個實質彼此相互垂直不同的曲線主曲線 C_1 及副曲線 C_2 界定出外部表面，其中 C_1 及 C_2 相交於或接近於光軸處。

2. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中曲線 C_1 及 C_2 兩者界定出球面或非球面。

3. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中曲線 C_1 及 C_2 兩者之一界定出非球面，同時曲線 C_1 及 C_2 另外一條界定出球面。

4. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中雙圓錐透鏡直接地形成於GRIN-光纖透鏡端部上。

5. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中更進一步包含一個或多個間隔器桿件，每一間隔器桿件具有徑向固定之折射率，其放置於光纖及GRIN-光纖透鏡或GRIN-光纖透鏡以及雙圓錐透鏡之間。

6. 依據申請專利範圍第5項之多透鏡裝置，其中雙圓錐透鏡直接地形成於遠離GRIN-光纖透鏡之間隔器桿件端部上。

7. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中更進一步包含非圓形間隔器桿件放置於GRIN-光纖透鏡與雙圓錐透鏡之間，其中非圓形間隔器桿件為長方形桿件以及其中雙圓錐透鏡直接地形成於遠離GRIN-光纖透鏡長方形桿件端部上。

8. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置，其中一條或多條光纖以及GRIN-光纖透鏡包含一種異於圓柱形之幾何形狀，該形狀包含長方形，方形，橢圓形。

9. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置, 其中GRIN-光纖透鏡及/或一個或多個間隔器桿件為漸變的。
10. 依據申請專利範圍第1項之多透鏡裝置, 其中成形雙圓錐透鏡以改變通過其中之模場尺寸而不會改變模場形狀。
11. 一種光學系統, 其包含:
 - 光學組件;
 - 基板, 其構造成支撐光學組件; 以及申請專利範圍第1項之多透鏡裝置, 其放置於基板上以及相對於光學組件以改變通過多透鏡裝置與光學組件間之光學訊號模場。
12. 一種製造多透鏡裝置之方法, 該方法將改變光學訊號模場, 該方法包含下列步驟:
 - 放置GRIN-光纖透鏡一個端部相對於光纖一端, 該光纖具有界定出光軸之心蕊區域; 以及
 - 放置雙圓錐透鏡相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡端部, 其中雙圓錐透鏡包含由兩個實質彼此相互垂直不同的曲線主曲線 C_1 及副曲線 C_2 界定出外部表面, 其中 C_1 及 C_2 相交於或接近於光軸處。
13. 依據申請專利範圍第12項之方法, 其中放置步驟包含拼接GRIN-光纖透鏡一個端部至光纖之一端以及劈斷GRIN-光纖透鏡至所需要長度之步驟, 以及放置步驟包含形成雙圓錐透鏡於GRIN-光纖透鏡劈斷端部上之步驟。
14. 依據申請專利範圍第12項之方法, 其中放置步驟包含拼接GRIN-光纖透鏡一個端部至光纖之一端以及劈斷GRIN-光纖透鏡至所需要長度之步驟, 以及其中放置步驟包含固定間隔器桿件一端至GRIN-光纖透鏡劈斷端部以及成形間隔器桿件另外一個端部以形成雙圓錐透鏡之步驟。
15. 依據申請專利範圍第12項之方法, 其中放置步驟包含拼接GRIN-光纖透鏡一個端部至光纖之一端以及劈斷GRIN-光

織透鏡至所需要長度之步驟, 以及其中放置步驟包含固定長方形桿件一端至GRIN-光纖透鏡劈斷端部以及成形長方形桿件另外一個端部以形成雙圓錐透鏡之步驟。

16. 一種光學組件, 其中包含:

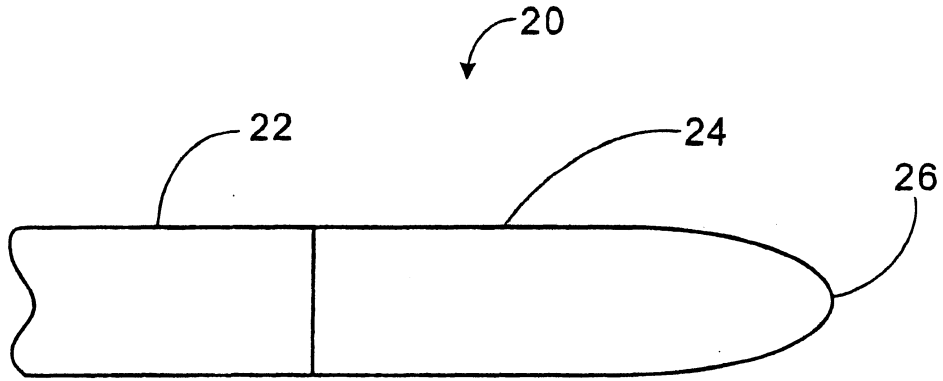
光學組件;

基板, 其構造成支撐光學組件; 以及

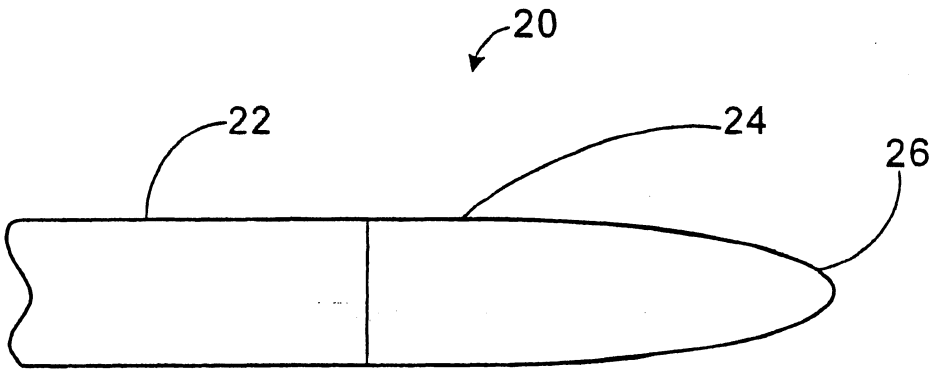
多透鏡裝置放置於基板上以及相對於光學組件以改變通過多透鏡裝置與光學組件間之光學訊號模場, 其中多透鏡裝置包含具有界定出光軸心蕊區域的光纖, GRIN-光纖透鏡放置於相對於光纖之一端, 以及雙圓錐透鏡形成於相對於遠離光纖之GRIN-光纖透鏡端部, 其中雙圓錐透鏡包含由兩個實質彼此相互垂直不同的曲線主曲線 C_1 及副曲線 C_2 界定出外部表面, 其中 C_1 及 C_2 相交於或接近於光軸處。

17. 依據申請專利範圍第16項之光學組件, 其中多透鏡裝置更進一步包含一個或多個間隔器桿件, 每一間隔器桿件具有徑向固定折射率, 以及其中一個或多個間隔器桿件放置於一條或多條光纖與GRIN-光纖透鏡以及GRIN-光纖透鏡與雙圓錐透鏡之間。

圖式



第一圖A



第一圖B

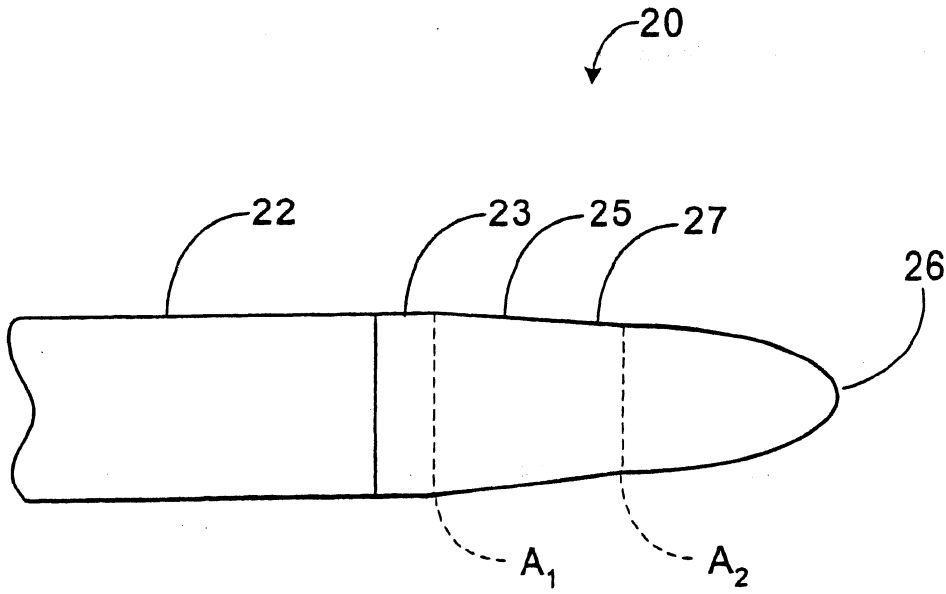
(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

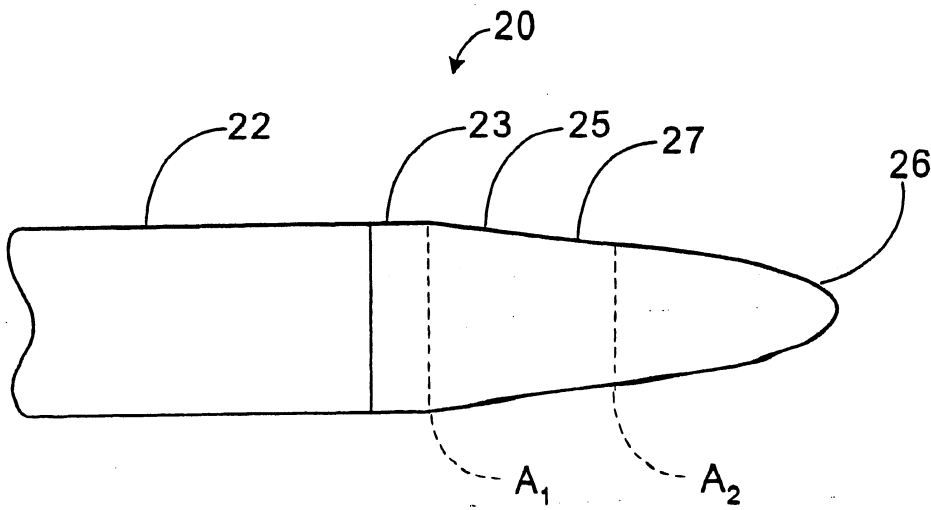
訂

錄

圖式



第一圖C



第一圖D

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

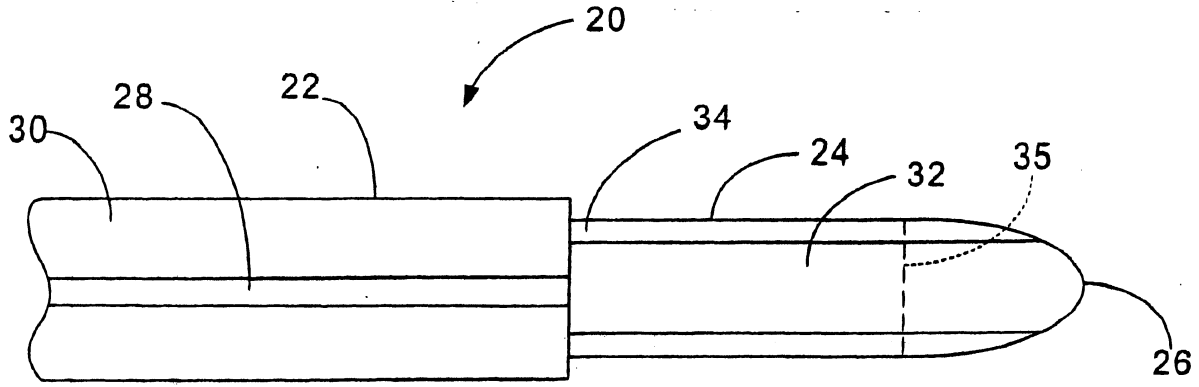
裝

訂

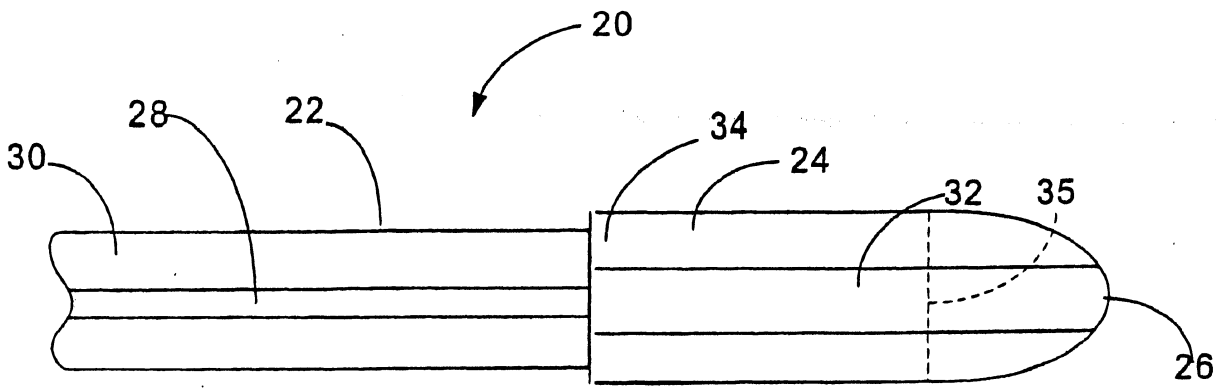
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

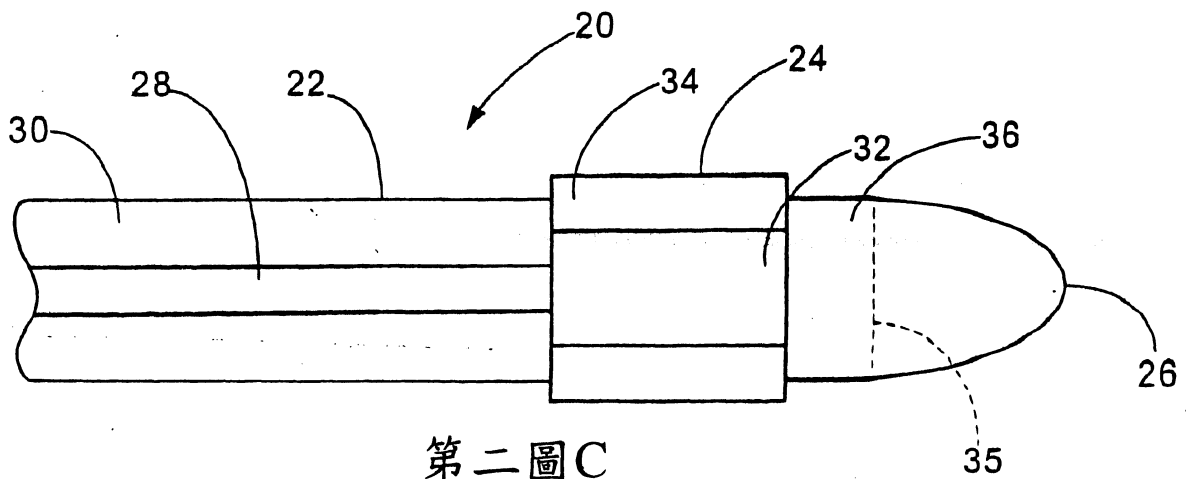
圖式



第二圖A



第二圖B



第二圖C

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

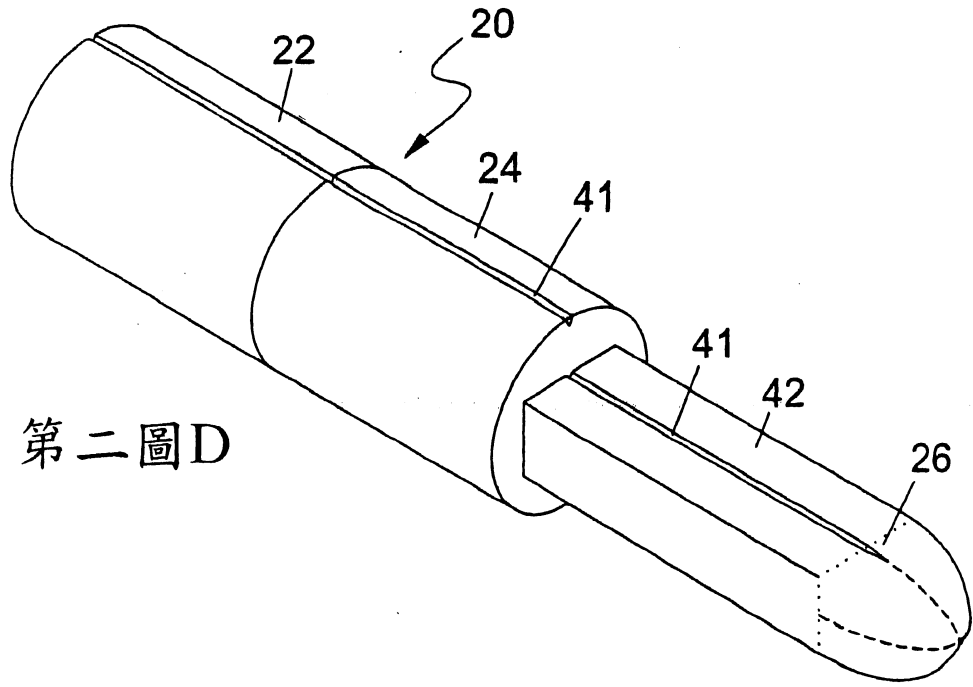
裝

訂

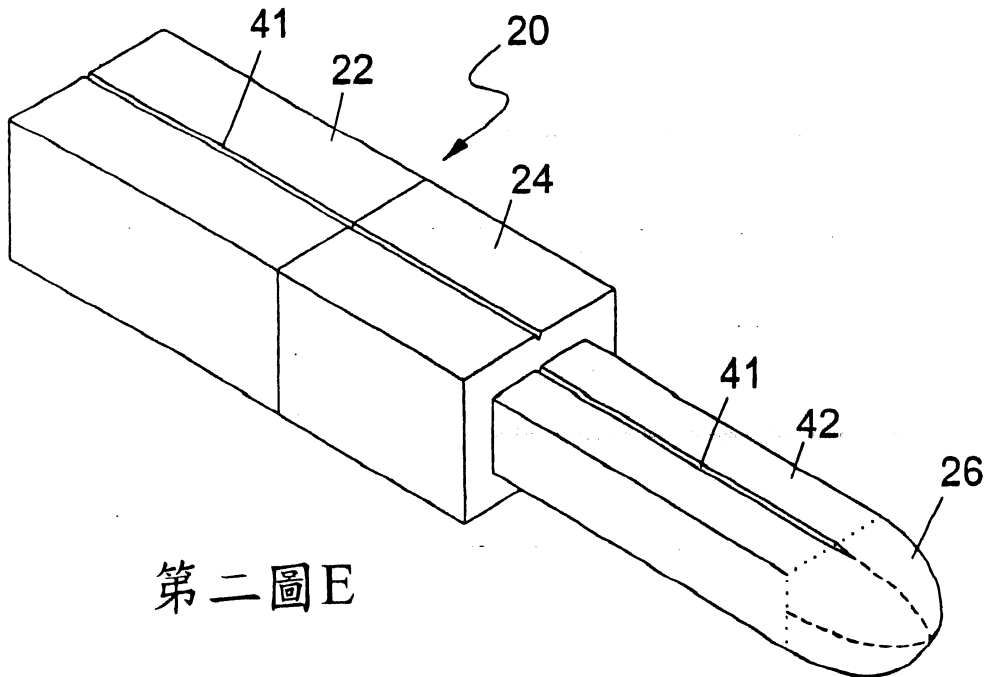
錄

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式



第二圖D



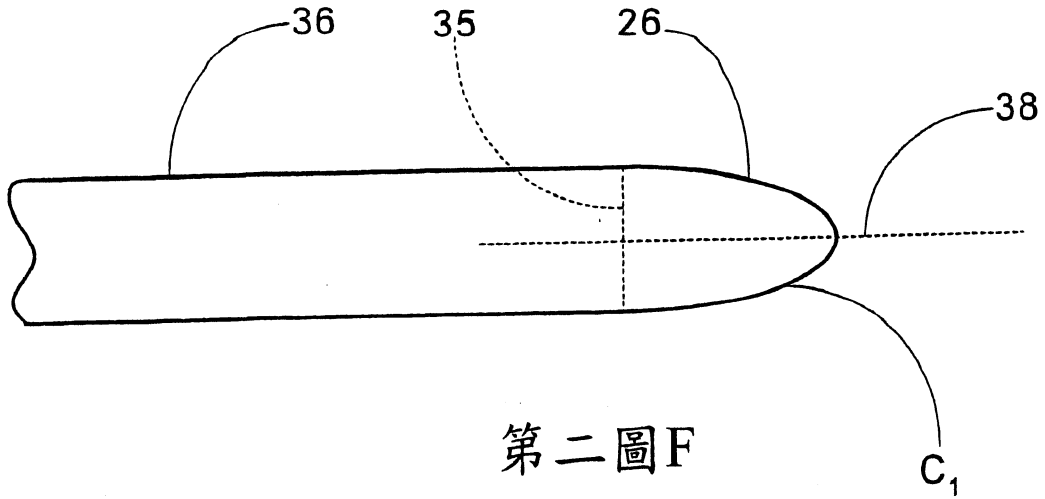
第二圖E

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

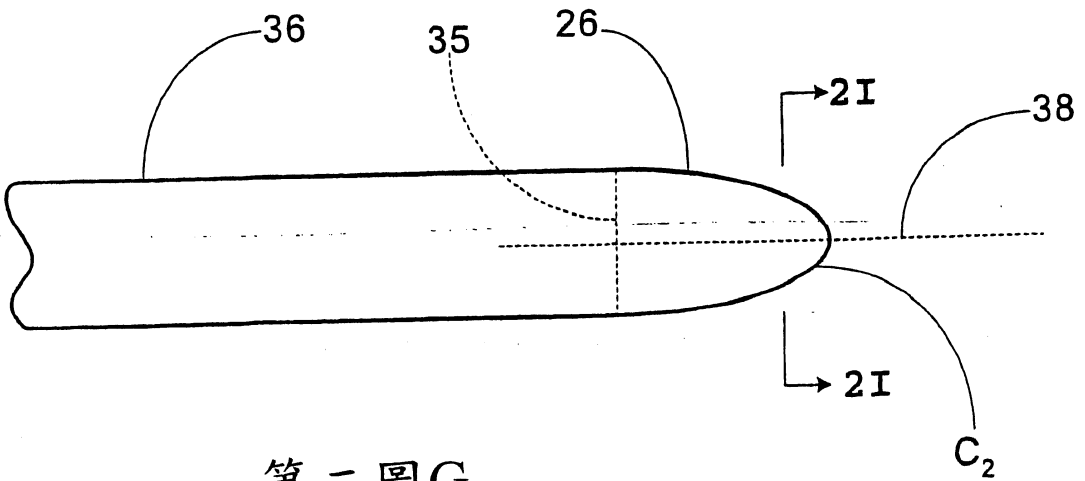
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式



第二圖F



第二圖G

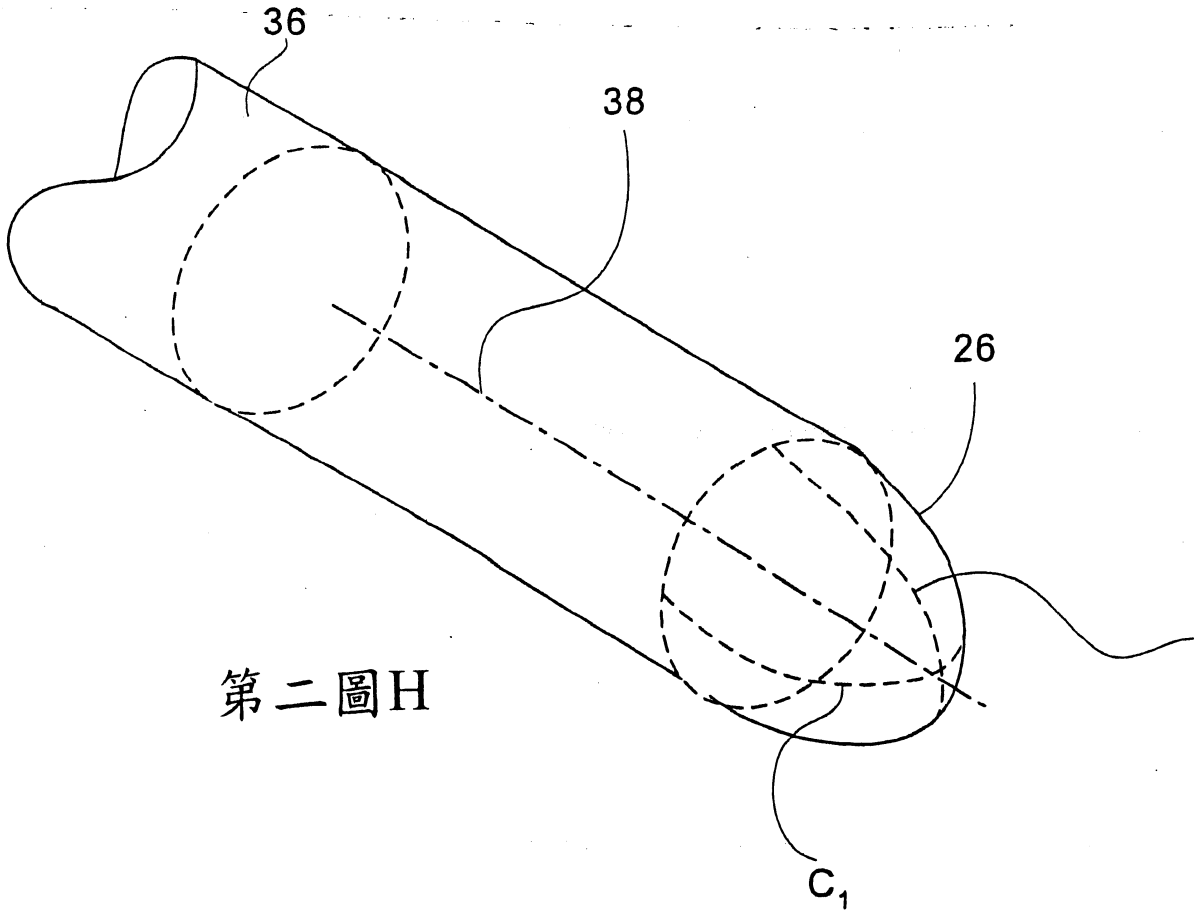
(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

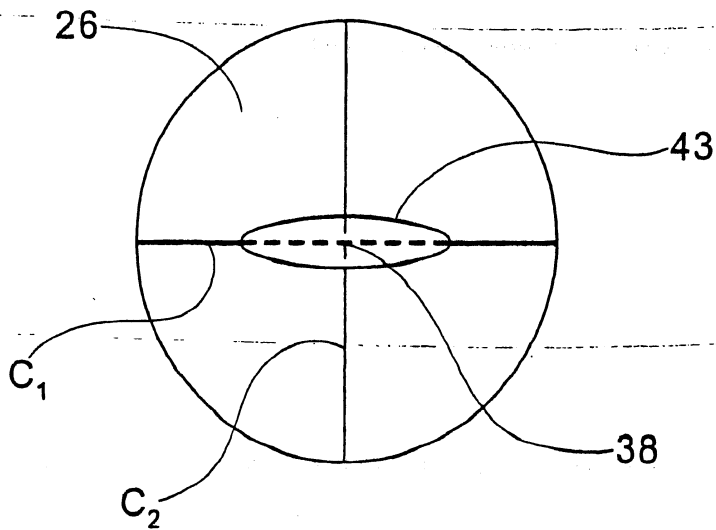
錄

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式



第二圖H

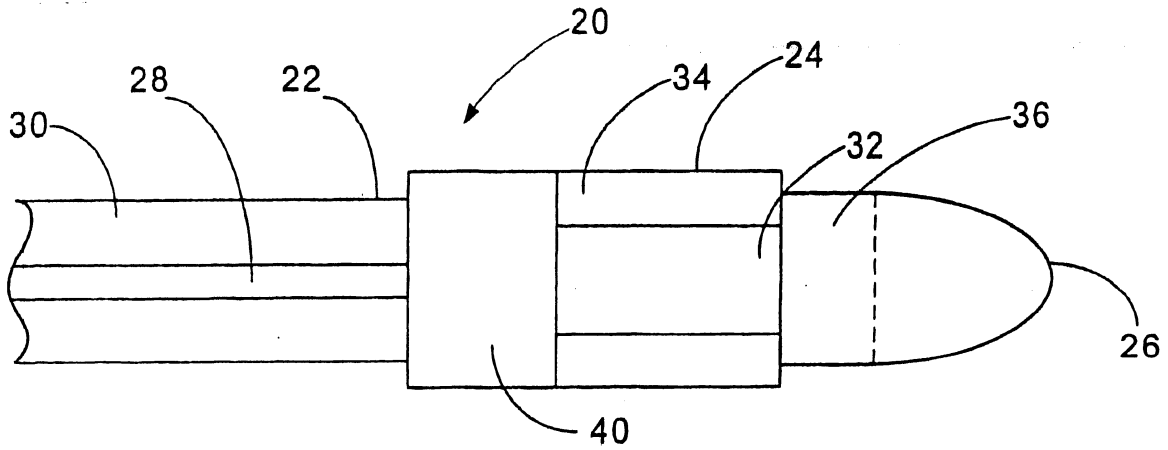


第二圖I

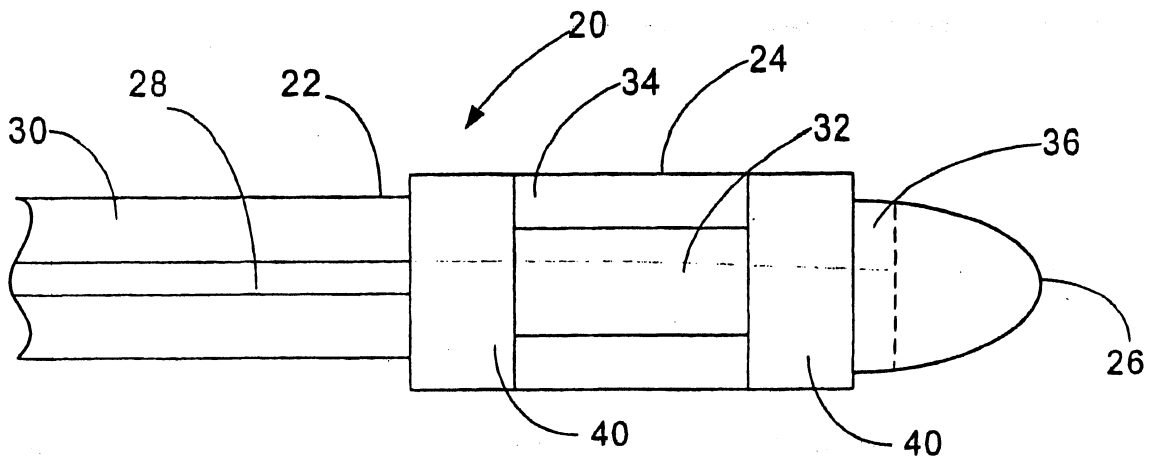
(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式



第三圖A



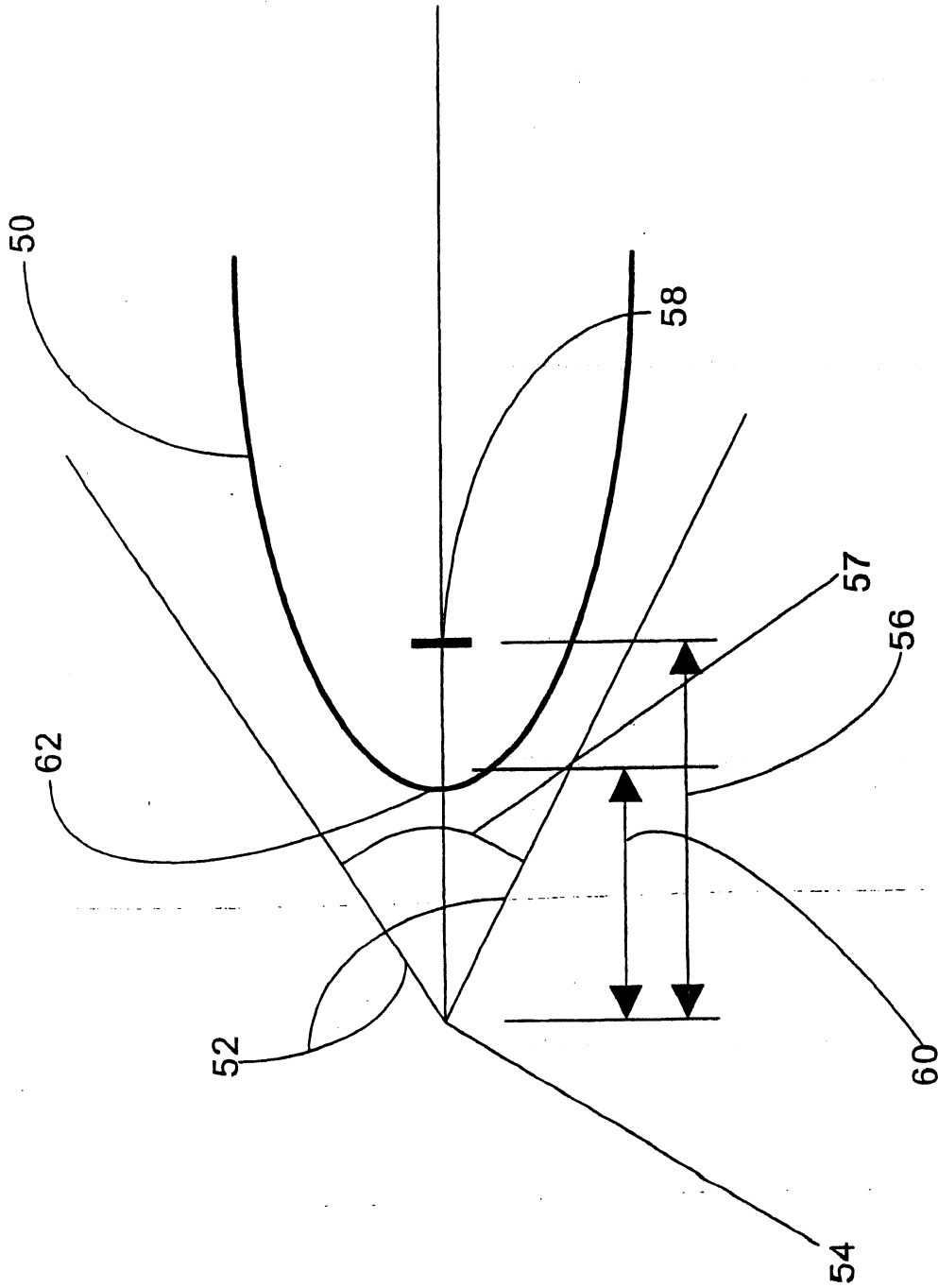
第三圖B

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

錄

圖式



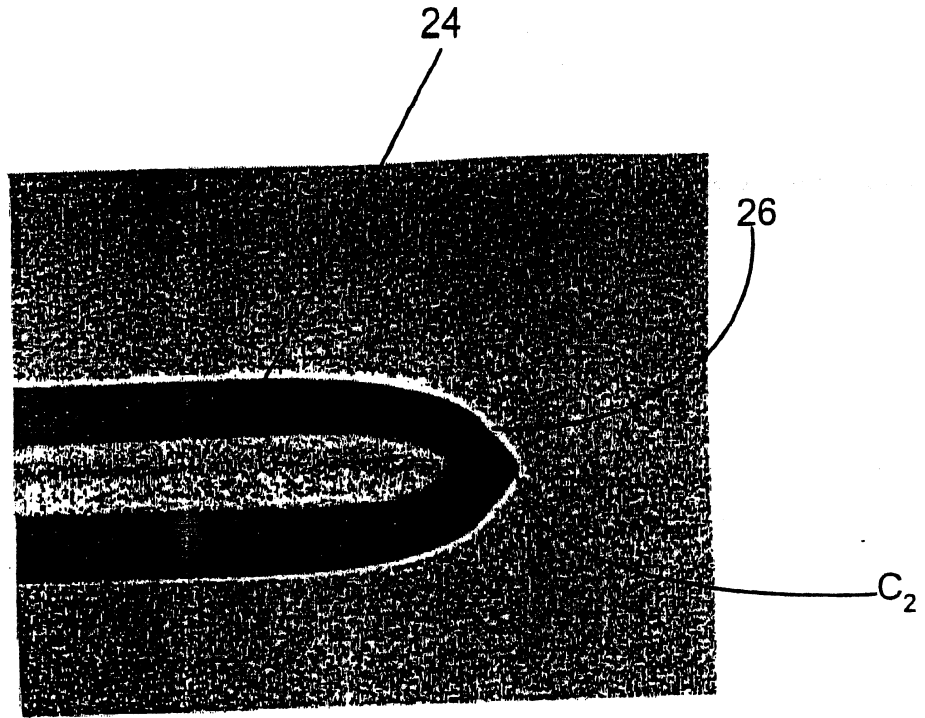
第四圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

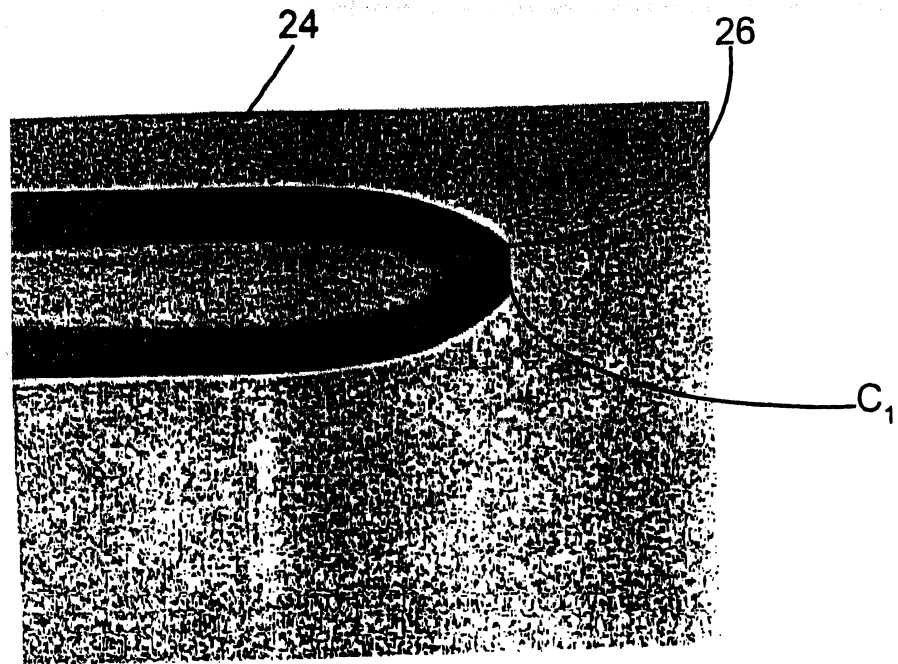
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式



第五圖A



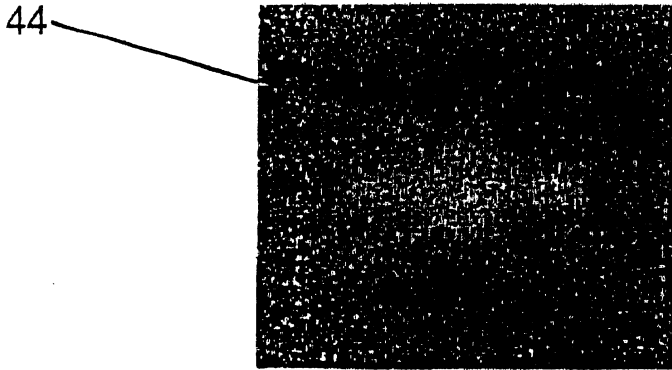
第五圖B

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

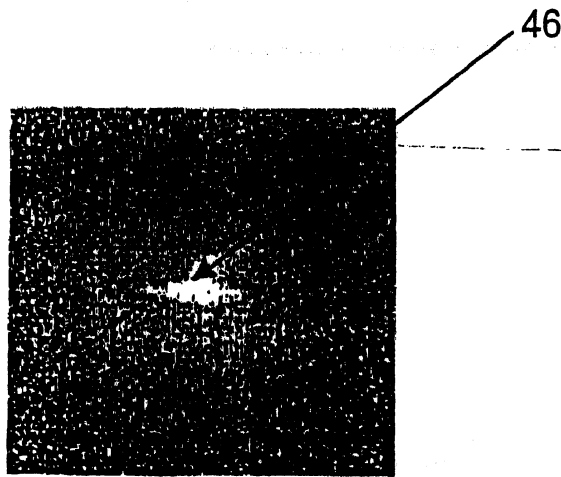
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式



第五圖C

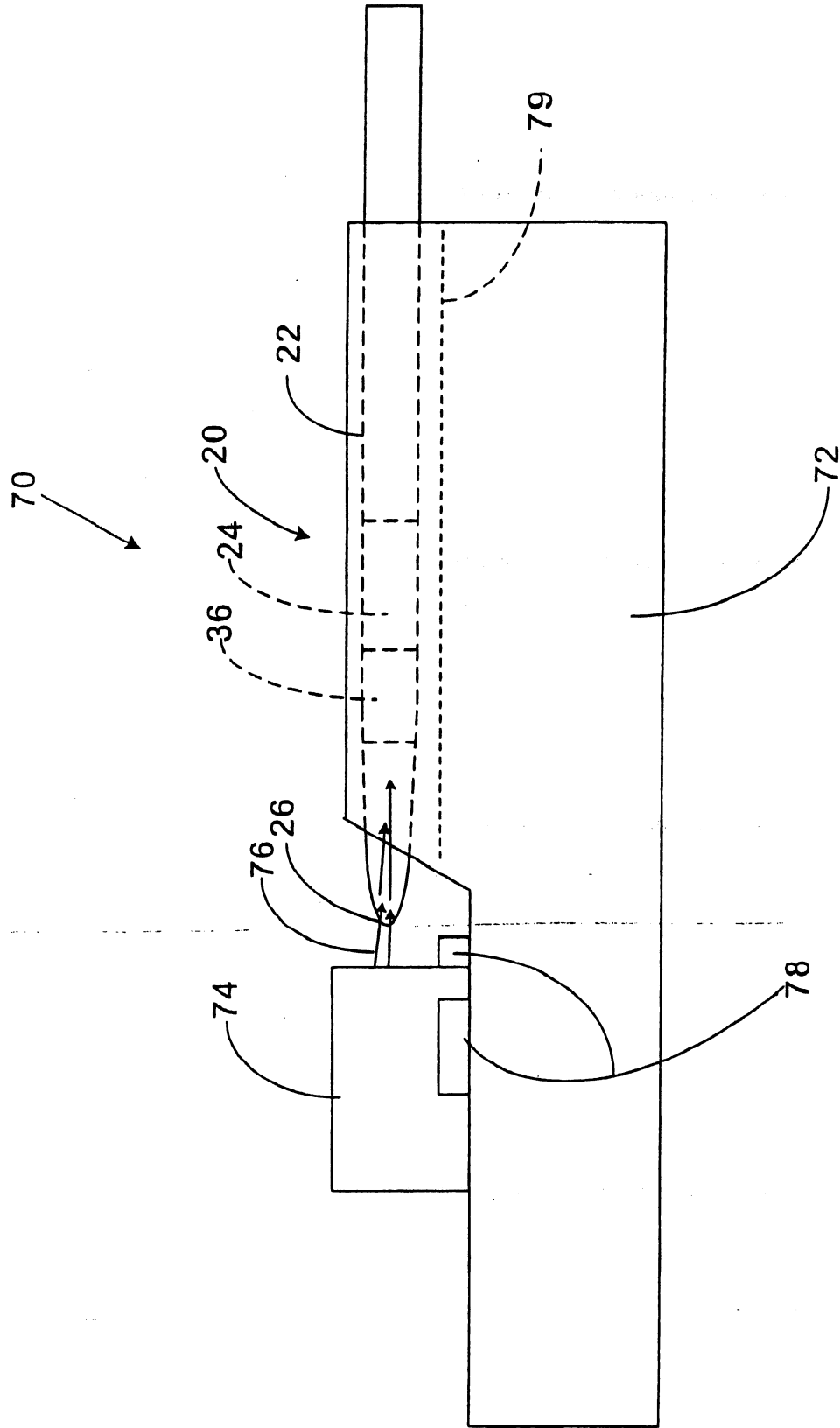


第五圖D

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式

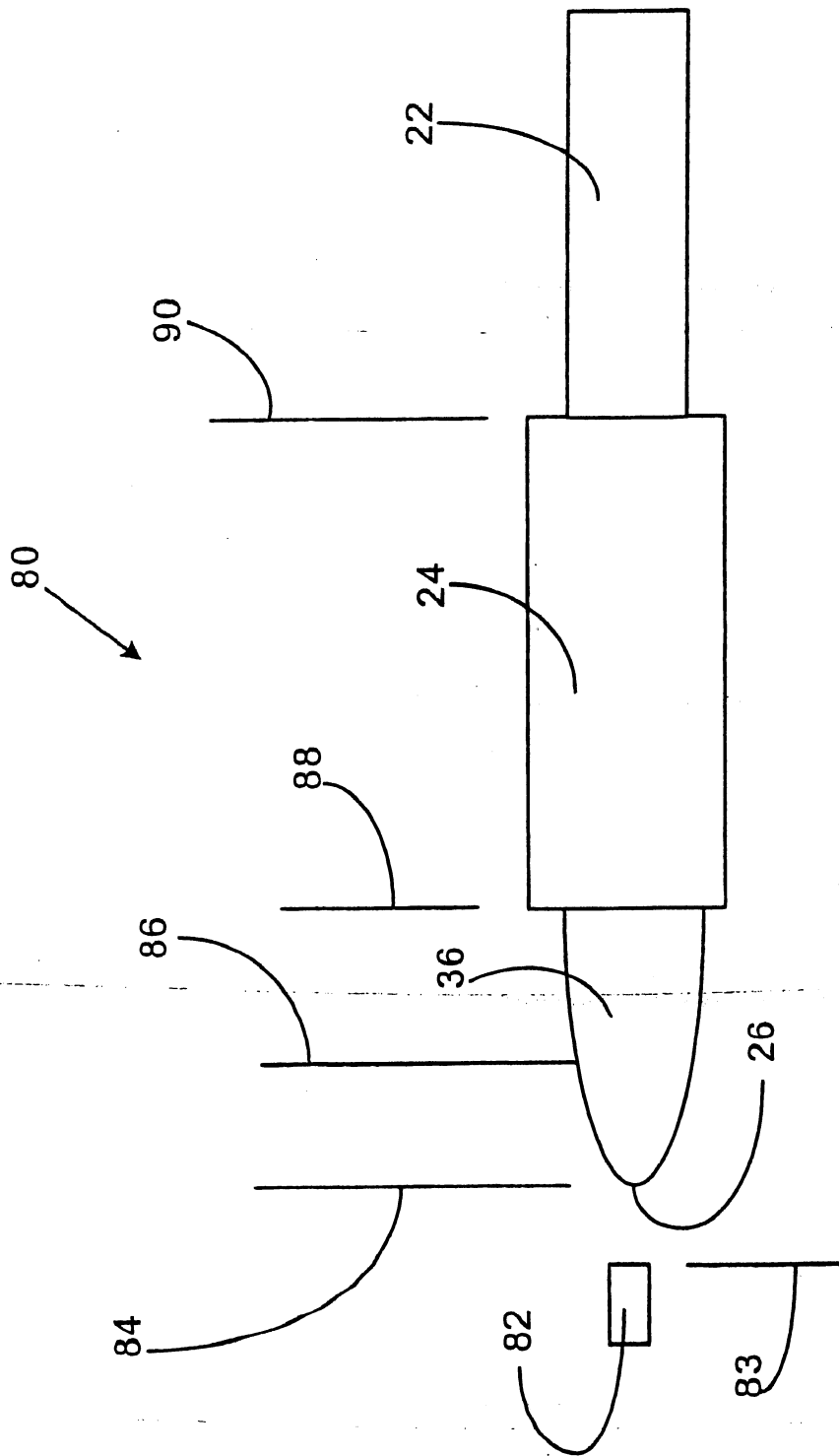


第六圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式

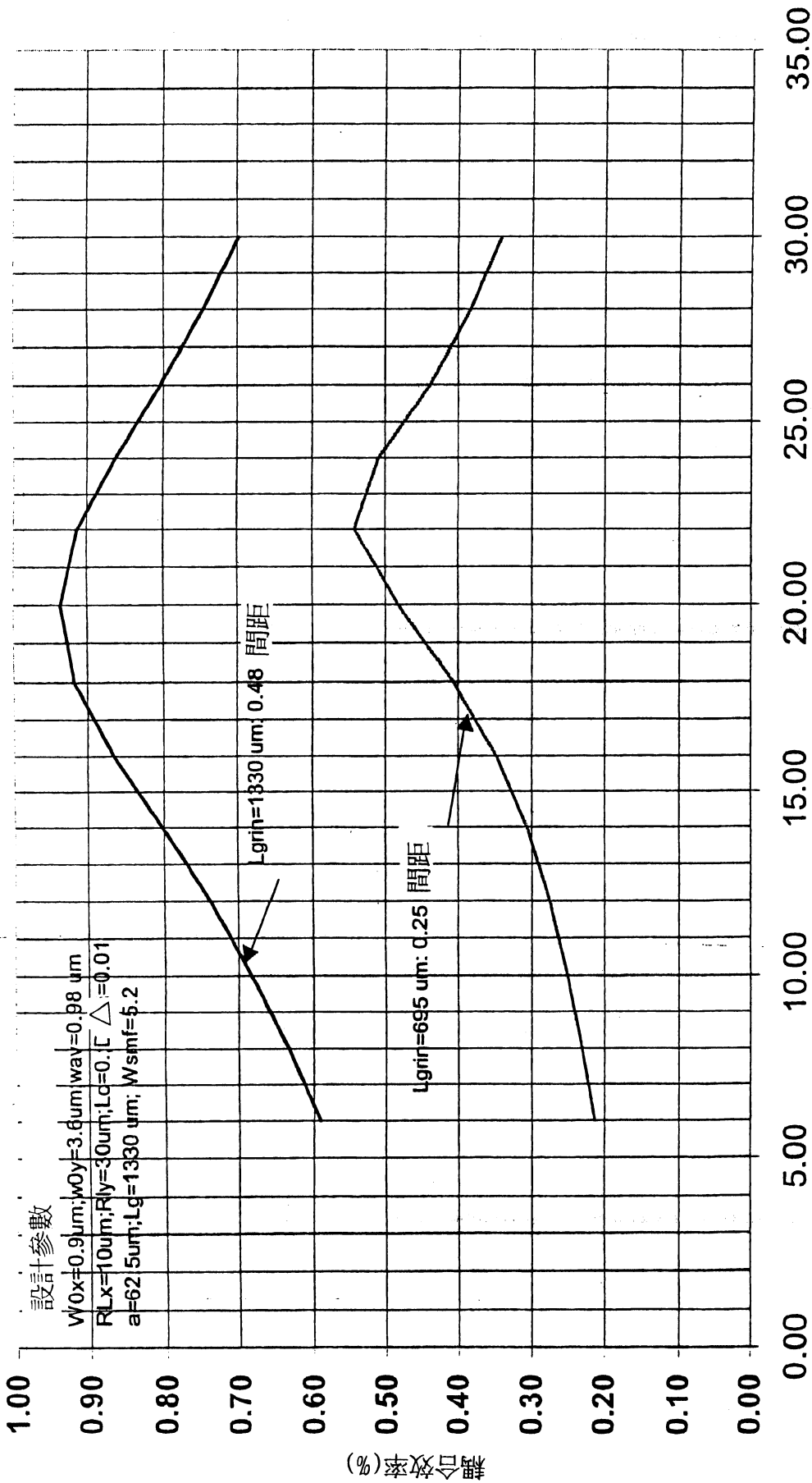


第七圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式



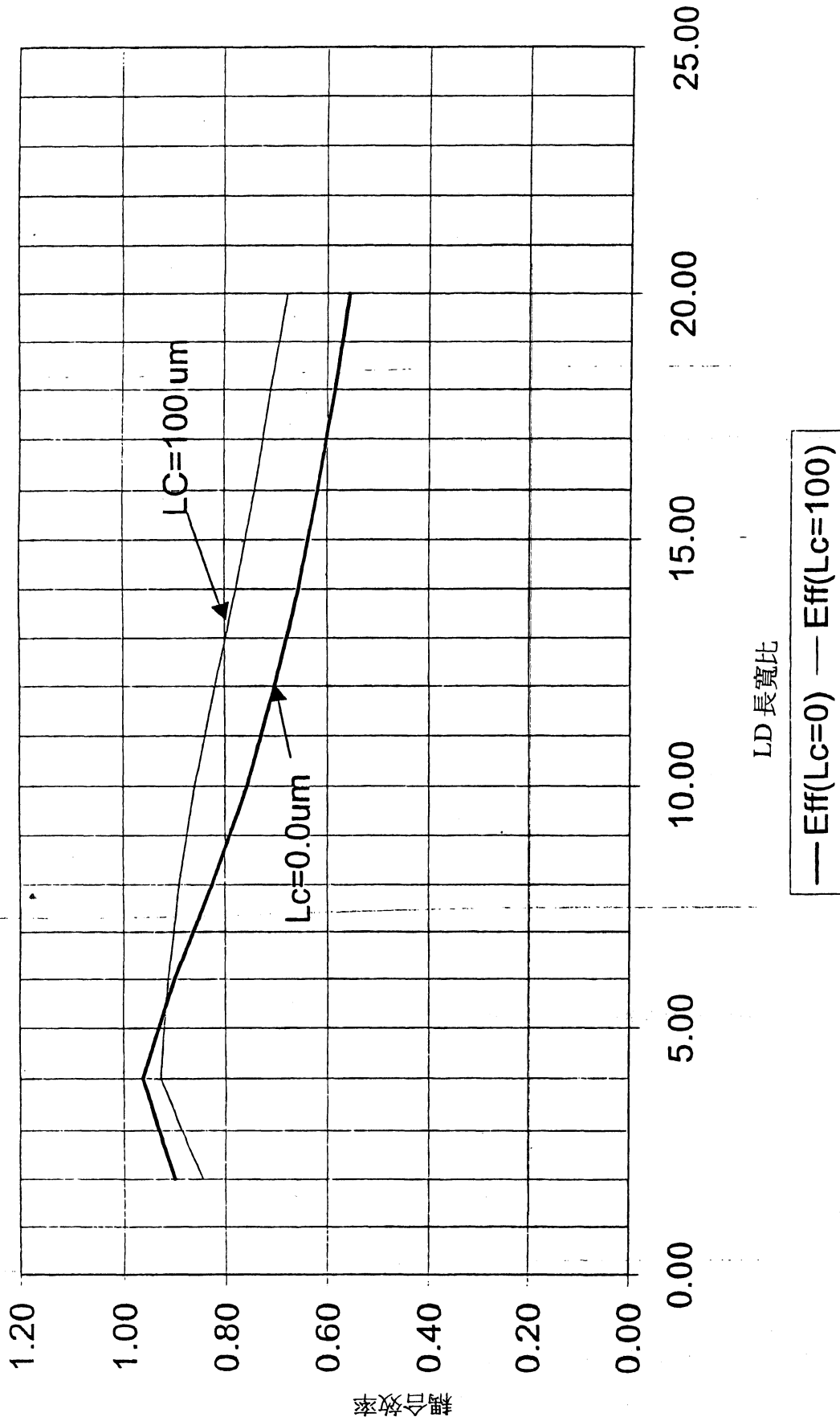
工作距離(微米)

第八圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式



第九圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

公告本

93年12月14日
修正本

I230812

發明專利說明書

(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：92105047

※ 申請日期：92.3.4

※IPC 分類：G02B 6/2, 6/42

一、發明名稱：(中文/英文)

改變光束光纖透鏡裝置以及製造方法

Beam Altering Fiber Lens Device And Method of Manufacture

二、申請人：(共 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

康寧公司

Corning Incorporated

代表人：(中文/英文) 馬克羅認司克 Mark W. Lauroesch

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州康寧區豪頓園區

SP-TI-3-1

Corning, NY 14831 U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 維卡答艾迪巴加瓦杜拉 Venkata Adishesaiyah Bhagavatula

2. 納加拉山昔哈 Nagaraja Shashidhar

3. 詹希枚拉克 John Himmelreich

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

3. 美國 U.S.A.