

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)

主動光纜之製造方法/Method for Manufacturing Active Optical Cable

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種光電元件，特別係一種用於光學元件與電子元件之間提供訊號傳輸與轉換之主動光纜之製造方法。

【先前技術】

【0002】 光束或光信號經常被用於電子裝置之間、長距離與相鄰電路板之間傳輸數位資料。根據需要進行資料傳輸的光束可以被調變。光信號也可以用於其它目的，包括位置或運動感測、測量等。

【0003】 某些類型之光纖連接器為主動系統，其在本領域中被稱為「主動光纜」(active optical cable; AOC)。AOC 將光纜所載之光纖連接至主動光電元件，如 AOC 中之收發器(例如：傳輸器及接收器裝置，或電-光轉換器)。AOC 通常使用電連接器，其經組態以與電性裝置或電纜連接。AOC 用於將電腦、伺服器、路由器、大量儲存裝置、電腦晶片以及類似之資料裝置相互連接，且亦時常用於電信網路。

【0004】 因此，光學技術在現代電子裝置之中扮演了一個重要的角色，且許多電子裝置採用光學元件。這種光學元件的例子包括光學或光源，例如發光二極體與雷射、波導、光纖、透鏡和其它光學部件、光檢測器和其它光學感測器、光學敏感半導體和其他。

【0005】 光纖的使用需要光電轉換模組，以將電信號轉換成光信號，或將光信號轉為電信號。光電轉換模組被連接以固定到光纖之端部，或可以從光纖之端部連接或拆卸。

【0006】 對於光電纜線來說，並不會採用射出成型做封膠保護。主要原因是目前大部分的光電模組封裝方式，採用晶片上電路板(COB：chip on board)封裝方式，而其不適用射出成型分析原因如下：(1)其中光源晶片(LD)、光接收元件(PD)和控制 IC 是採用 COB 方式黏貼於印刷電路板(PCB)上，透過打線方式連接 LD/PD 和控制 IC 以及控制 IC 和印刷電路板；之後，鏡組(connector body)再

將光電晶片蓋住並且黏貼於印刷電路板上。為了維持鏡組中的透鏡陣列與 LD/PD 之間的焦距和避免碰觸到打線，鏡組下方必須要有足夠的高度空間，而這高度通常不小於 300 微米(μm)。這樣的空間很容易讓膠材灌入而造成光電晶片或是打線的損壞；(2)鏡組的面鏡(mirror)是為將光學訊號做非共平面轉折且有效的引導外部光路的訊號而設計，鏡組本體材質與外部空氣之間的折射率差異形成一有效的全反射效應。因此在進行封膠作業時，必須要避免膠材進去面鏡空間。若膠材進入的話，其有效的全反射效應將失去作用。可以利用膠帶或是保護蓋方式保護，但是通常成型時壓力過大，容易使膠材進入面鏡處(因為內外壓力差大)；(3)一般射出成型的壓力設定在 350 ~ 1300 bar，以及射出溫度會達到 200 度 C 以上。鏡組在這樣的壓力沖壓下容易造成損壞，而其耐溫溫度通常不超過 200 度 C。因此，一般射出成型動輒 200 度 C 以上，容易造成鏡組受高溫而變形。

【0007】 在光電轉換模組架構運作機制之中，為了可以達到光源晶片與光接收元件於光電轉換模組與外部裝置之間能順利地溝通光學訊號，光源晶片與光接收元件必須對準鏡組中的透鏡陣列。然而在一般的晶片上電路板(COB)封裝方式，光源晶片和光接收元件與蓋於其上之鏡組中的透鏡陣列之間的距離過長(例如大於 300 微米 (μm))，而較難以對準。因此，在對準封裝時將光源晶片或光接收元件驅動，同時激發和接收光學訊號，藉由觀測鏡組在對準封裝位移時光學訊號強度變化，來決定封裝位置以達到光學對準要求。因此，透過此種對準封裝機制，其模組封裝時程較久而不利於大量生產。

【0008】 鑒於上述習知技術的缺點，本發明提供一種嶄新的主動光纜之製造方法以克服上述缺點。

【發明內容】

【0009】 本發明提供一種主動光纜之製造方法，包括(a)覆晶封裝晶片於一電路板之上，以形成一光電電路板；(b)光電電路板整合於一光學平台之上，以形成一光電元件；(c)光電元件整合於一印刷電路板之上，以形成一光電模組；(d)利用膠體封裝該光電元件；(e)混合式纜線或光纖元件接合於該光電模組之上；以及(f)利用低溫低壓射出成型以形成主動光纜。

【0010】 此光電模組包括電路板，具有導線形成於該電路板之上；至少一光學元件藉由覆晶封裝於電路板之上，以電性連接至電路板之上的導線；光學

平台具有一第一配置區用以支撐印刷電路板，一第二配置區用以支撐電路板；其中光學平台包括至少一透鏡陣列與一鏡面，至少一透鏡陣列之一對準至少一光學元件。

【0011】 根據本發明之另一觀點，混合式纜線包括電線，耦接印刷電路板；光纖元件，耦接光電模組。第一透鏡陣列與第二透鏡陣列之配置方向相同。第一透鏡陣列、第二透鏡陣列與鏡面係嵌入至光學平台之中。導線係形成於電路板之上以耦接至少一光學元件。

【0012】 根據本發明之一觀點，上述方法更包括提供一光纖接頭以用於接合該光學平台與該光纖元件。光電元件藉由金屬線接合或覆晶板封裝法以電性連接該印刷電路板。在另一觀點之中，一連接頭用以電性連接印刷電路板。

【0013】 根據本發明之另一觀點，印刷電路板係藉由一黏著材料以附著於光學平台之第一配置區之上。電路板係藉由一黏著材料以附著於光學平台之第二配置區之上。

【0014】 電路板之大小係小於或等於光學平台之第二配置區之大小。

【0015】 光電組件更包括一導向柱，用以接合光學連接器與光學平台以及光纖元件。印刷電路板具有導電端以電性連接電線。導線形成於印刷電路板之上。第一配置區位於光學平台之二側。電路板具有一穿孔，穿過電路板之一上表面至電路板之一底部表面。

【0016】 其中該步驟(b)之中，利用電路板上之穿孔以對準光學平台上之對準記號。其中該步驟(c)之中，利用印刷電路板上之一穿孔以對準該光學平台上之對準記號。

【0017】 此些優點及其他優點從以下較佳實施例之敘述及申請專利範圍將使讀者得以清楚了解本發明。

【圖式簡單說明】

【0018】 如下所述之對本發明的詳細描述與實施例之示意圖，應使本發明更被充分地理解；然而，應可理解此僅限於作為理解本發明應用之參考，而非限制本發明於一特定實施例之中。

第一圖顯示根據本發明之一實施例之主動光纜之製造方法流程之一示意圖；

第二圖顯示根據本發明之一實施例之覆晶封裝晶片於電路板之上之一示

意圖；

第三圖顯示根據本發明之一實施例之光電電路板配置於光學平台之上之一示意圖；

第四圖顯示根據本發明之一實施例之光電元件配置於印刷電路板之上之一示意圖；

第五圖顯示根據本發明之一實施例之光電元件互相電性連接印刷電路板之一示意圖；

第六圖顯示根據本發明之一實施例之利用膠體以封裝光電元件之一示意圖；

第七圖顯示根據本發明之一實施例之光電模組與光電混合纜線接合之一示意圖；

第八圖顯示根據本發明之另一實施例之光電模組之一截面圖；

第九圖顯示根據本發明之一射出成型後之主動光纜之一示意圖。

【實施方式】

【0019】 此處本發明將針對發明明具體實施例及其觀點加以詳細描述，此類描述為解釋本發明之結構或步驟流程，其係供以說明之用而非用以限制本發明之申請專利範圍。因此，除說明書中之具體實施例與較佳實施例外，本發明亦可廣泛施行於其他不同的實施例中。

【0020】 第一圖顯示根據本發明之一實施例之一主動光纜(Active Optical Cable)之製造方法流程圖。舉例而言，主動光纜包括一纜線、一第一光電轉換組件以及一第二光電轉換組件，第一光電轉換組件與第二光電轉換組件分別連接光電混合纜線之二端。主動光纜可以用於單向或雙向訊號傳輸。主動光纜可以應用於一高速傳輸線，例如 USB、HDMI、Lighting 或 Thunderbolt 介面用於纜線消費性產品，或應用於一傳輸線，例如儲存 BUS 包括光纖通道(FC)、SAS、PCIe 或 SATA 用於光電產品或設備。在一例子中，主動光纜可以用於數位影音裝置或設備之間的連接。在一實施例中，第一光電轉換組件係為一光學傳輸器，而第二光電轉換組件係為一光學接收器，以利於單向傳輸。在另一實施例中，第一光電轉換組件係為一第一光學收發器，而第二光電轉換組件係為一第二光學收發器，以利於雙向傳輸。舉例而言，根據不同的應用，主動光纜可以用於一光纖纜線或一混合式纜線。混合式纜線包括光纖與電線。

【0021】 上述主動光纜之製造方法包括步驟 100，覆晶(flip-chip)封裝晶片於電路板之上，以形成一光電電路板。在此步驟 100 之中，晶片包括光學元件，例如一光源晶片(雷射二極體、發光二極體)201 與一光接收元件(或光檢測晶片)202，與驅動積體電路(driver IC)204、控制積體電路(control IC)203；上述晶片係利用覆晶封裝方法而配置於電路板 200 之上，如圖二所示。在一實施例中，光源晶片 201 配置於電路板 200 之上。在一實施例中，積體電路(ICs)，例如轉阻放大器晶片、或其他主動元件係配置於電路板 200 之上。此外，被動電子元件也可以配置於電路板 200 之上。在一實施例中，積體電路(ICs)、被動電子元件可以配置於電路板 200 之上。在一實施例中，導線(conductive trace)207 係形成於電路板 200 之上。導線 207，例如為金屬線路(metal trace)，係分佈於上述晶片的周邊，可以藉由一相同的製程所形成。上述光源晶片 201、光接收元件 202、ICs 203 與 204 係藉由一覆晶封裝製程而封裝於電路板 200 之上。電路板 200 之上的導線 207 可以電性連接至外部應用電路(印刷電路板上之焊線墊)，例如藉由金屬線接合(wire bonding)電性連接或直接電性連接(例如覆晶封裝方式)。電路板 200 之上的部分導線 207 係電性連接至光源晶片 201 與 IC 204，而部分導線 207 係電性連接至光接收元件 202 與 IC 203。電路板 200 之材料包括矽、二氧化矽、陶瓷或介電材料，或者電路板 200 本身為一軟性印刷電路板作為一基板。

【0022】 上述晶片封裝於電路板 200 之上而形成光電電路板(OE Circuit Board)210。光電電路板 210 上除了金屬線路 207 之外，更具有大片散熱區域(金屬區域)206 佈置於晶片四周，以將各晶片所產生的熱快速地導離晶片所在區域。散熱(金屬)區域 206 可以透過不同的圖形設計，以成為更有效的散熱機制。電路板 200 之上係製作數個穿孔(via hole)。位於光源晶片 201 或光檢測晶片 202 下方的穿孔 205a 可以作為光訊號通道，其主要讓光學訊號可以穿透電路板 200。然而光訊號通道的穿孔 205a 製作與否，取決於光學訊號波長以及電路板材質的選擇。而其他的穿孔 205b 則是提供檢測與對準作用，將於下一步驟說明。上述電路板上方之散熱(金屬)區域 206、金屬線路 207 與穿孔 205a、205b 可以透過半導體製程來製作。金屬區域 206 與金屬線路 207，可以藉由一相同的製程所形成。

【0023】 接下來，在步驟 110 之中，光電電路板與光學平台(Optical Bench)整合，如圖三所示。在此步驟 110 之中，光電電路板 210 配置於光學平台 300 之上以形成一光電元件(OE component)310。光學平台 300 上方具有一平台區域

301 以提供光電電路板 210 置放於其上。舉例而言，光電電路板 210 藉由一黏著材料(例如：膠體)以黏合於光學平台 300 之上。在一實施例中，光學平台 300 係利用一射出成型製程，例如塑膠射出成型製程，以形成一配置區域(平台)301、透鏡陣列 302。配置區域(平台)301 係用以支撐光電電路板 210。在一實施例中，配置區域(平台)301 位於光學平台的上方，具有一凹槽部分 303，而透鏡陣列 302 位於其中。透鏡陣列 302 係用以聚光、集光或導光。透鏡陣列 302 可以用於提升光學使用之效率與增加光學元件封裝之容許值。光學平台 300 上方具有作為封裝辨識或檢查用之記號(mark)305。此記號 305 可以為凸點或是凹點。此記號 305 與光電電路板 210 上之檢測作用穿孔 205b 為對應關係，而記號 305 之凸點直徑小於穿孔 205b 的直徑。因此，封裝過程中或是完成之後，透過檢查凸點記號是否位於穿孔內，以控制或檢查封裝誤差值，如圖三所示。

【0024】 然後，在步驟 120 之中，光電元件 310 配置於印刷電路板 400 之上，如圖四所示。在此步驟 120 之中，光電元件 310 整合印刷電路板 400 為一光電模組(OE module)410。之後，在步驟 130 之中，光電元件 310 互相電性連接印刷電路板 400。由光電電路板 210 與外部應用電路的電性接合方式作區分，光電元件 310 與印刷電路板 400 之電性連接方式可以分為兩種，包含金屬線接合(wire bonding)與直接金屬接合。在金屬線接合方式之中，光學平台 300 的左右兩側具有一置放區域(低部分平台)304，用以提供給印刷電路板 400 配置於其上。舉例而言，印刷電路板 400 之 U-形區域 403 藉由一黏著材料(例如：膠體)以黏合於光電元件 310 之置放區域 304 之上。光電電路板 210 係透過金屬線打線 401 以電性連接印刷電路板 400 之焊接墊 402，以形成光電模組 410，而與外部應用電路做電性接合，如第四圖所示。在直接金屬接合方式之中，利用覆晶板封裝法(flip board mounting)，光電電路板 210 之晶片面向印刷電路板 400 之口字型開口 406，將光電電路板 210 之對外連接金屬線(金屬線路 207)與印刷電路板 400 上之電路線 407 直接金屬壓合連接，以形成一光電模組覆晶封裝構件(flip-chip assembly)410，如第五圖所示。印刷電路板 400 須有一足夠空間之開口 406，以避免與光電元件 310 之間有空間干涉問題。於上述的開口 406 周圍，另外有數個較小之穿孔，使用於觀察上面所提到位於光學平台 300 上方之凸點或凹點記號 305。記號 305 之直徑小於穿孔 405 的直徑。亦即，當光電元件 310 與印刷電路板 400 整合為光電模組 410 時，穿孔 405 對準穿孔 205b 與記號 305。

【0025】 接下來，在步驟 140 之中，利用膠體以封裝光電元件 310。為了保護光電模組 410 上之光電元件 310，利用膠體(encapsulant)420 以封裝該光電元件 310 之上表面與下表面以保護之，如第六圖所示。而膠體 420 除了提供光電元件 310 的保護作用之外，還可以成為一良好的散熱導體(導熱路徑)，藉此將光電元件 310 所產生的熱源有效的導出。

【0026】 然後，光電模組與光電纜線接合，以形成一光電轉換組件。在步驟 150 之中，光電模組 410 接合光纖 630 與電纜線 620。在一實施例中採用的是混合式纜線(Hybrid Cable)600，所謂的混合式纜線是包含光纖元件 630 和電纜線 620 所整合成的纜線。通常光纖元件負責傳輸高速的資料訊號，而電纜線的部分是提供低速訊號連結或是電源供應。光電轉換組件更包括一光纖接頭(optical connector)500 以用於接合/連接光學平台 300 與光纖元件 630。

【0027】 混合式纜線 600 之光纖部分 630 要與光電模組 410 接合的地方，會接合一光纖接頭 500。而光纖接頭 500 要與光電模組 410 接合的面會有導向孔(guide hole)510，其作用是與光電模組 410 中之光電元件 310 前端的導向柱(guide pin)320 做接合。混合式纜線 600 之電纜線部分 620 與光電模組 410 之接合的方式，包括電線部分 620 直接電性焊接(soldering)於光電模組 410 之一側(上表面或下表面)，或是採用電性連接器。另一纜線實施例，是使用光纖纜線。其中沒有電線的接合部分，僅有光纖接頭 500 與光電模組 410 接合。

【0028】 在一實施例中，光纖元件 630 為一光學帶狀光纖(ribbon fiber)或束狀光纖(bundle fiber)。光學帶狀光纖具有光纖嵌入光學連接器 500 之接收孔洞之中以利於光學耦合至光電電路板 210 上之光學元件。光纖係嵌入光學連接器 500 以耦接/連接(接合)至光電轉換模組。接收孔洞可以為圓柱形。舉例而言，光纖係為多膜光纖或單膜光纖。並排之光纖配置於光學帶狀光纖 630 之中。每一光纖之結構具有一核心部分(core)形成於其中心，與一包覆部分(cladding)圍繞核心部分；另外可以增加一塗佈層而塗佈於包覆部分之外表面以保護核心部分與包覆部分。核心部分的折射率(n)為 1.35~1.70，而包覆部分的折射率為 1.35~1.70。

【0029】 最後，在步驟 160 之中，進行一射出成型(molding)製程，例如塑膠射出成型製程，以封裝光電模組 410，如第九圖所示。本發明係採用低壓(1~60bar)低溫(<200 度 C)射出成型。射出成型的材料可以為塑膠材料。成型外觀可以單純是膠材 700，亦可以套上外殼 800 之後再進行成型膠材 700，以保護光電

模組 410。外殼 800 之材料可以為金屬或塑膠等材料。

【0030】 以金屬線接合方式為例，本發明之光電模組 410 封裝(如第八圖所示)對於一般光電模組封裝而言，光電模組纜線射出成型具有底下幾點特徵與優勢：

- (1) 本架構設計包含一電路板 200，其位於鏡組 302 與 LD/PD 之間 (焦距)，其作用包括：a).減少膠材可流入空間；b).保護鏡組(lens array)302 不受膠材影響。
- (2) 光電晶片以及打線部分皆有膠體封裝(encapsulant)保護，因此不會因為射出成型的射出壓力造成損壞。
- (3) 本發明採用低壓(1~60bar)低溫(<200 度 C)成型，可以避免一般射出成型為高壓高溫而容易造成鏡組損壞的缺點。
- (4) 低壓的設定下，透過保護機制(膠帶或保護蓋)可以有效避免膠材進入面鏡 308 處。(內外壓力差較小)

【0031】 電路板 200 之大小係約略等於光學平台 300 之配置區域(平台)301 之大小。

【0032】 光電轉換模組具有電路板 200 以及具有雙側透鏡陣列 302 與 308 之光學平台 300，如第八圖所示。在一實施例中，透鏡陣列 302 之配置方向與透鏡陣列 308 之配置方向相同。光學平台 300 具有一平台區域 301 用於電路板 200 可以配置/固定於其上。在一實施例中，透鏡陣列 302、透鏡陣列 308 與鏡面 309 係整合/形成於光學平台 300 之中。鏡面或反射面 309 係整合於光學平台 300 之中。鏡面或反射面 309 係被動地用於光源晶片 201 所發出之光訊號，使其可以非共平面的轉折(光學反射)，且光訊號可以導向至外部的光傳輸介質，例如光纖。相反地，透過外部的光傳輸介質(光纖)傳輸之光訊號可以藉由鏡面 309 而導向該些光訊號，並進一步被光接收元件 202 所接收。鏡面 309 可以被製作而直接整合於光學平台 300 或電路板 200 之中。

【0033】 在一實施例中，光學連接器 500 包括一光纖連接部分與一光學平台連接部分用以分別連接光纖元件與光學平台。光學連接器 500 可以作為一外部的光學傳輸介質(光纖)之連接部分。上述接收孔洞係從光纖連接部分之前表面而延伸穿過學平台連接部分之後表面。在一實施例中，光纖連接部分與光學平台連接部分係為一體成型。

【0034】 複數個光纖之後端係固定於光學連接器 500 之光學平台連接部分之一端。光電轉換模組具有一功能將從外部的電子裝置或設備之一光訊號(經由複數個光纖)轉換為一電訊號，或經由複數個光纖而傳送一光訊號至外部的電子裝置或設備。

【0035】 在一實施例中，ICs 例如為一驅動 IC、控制 IC 或轉阻放大器晶片、或其他主動元件係配置於電路板之上。驅動 IC 可以用於驅動光源晶片(例如光電元件)以發光。

【0036】 在一實施例之中，電路板具有導波功能用以導光。電路板包括一光波導部分嵌入於電路板之中。光波導部分之材料與厚度可以依照實際的應用所需而選擇。舉例而言，光波導部分之材料包括高分子材料、介電質材料，例如聚亞醯胺。在一實施例之中，電路板係為一可撓性基板。光源晶片可以發射可見光或非可見光。光源晶片例如為一雷射光源、紅外光源或發光二極體(LED)。紅外光係存在於紅外光頻帶中，其可以藉由雷射或發光二極體所發射。

【0037】 電路板可以藉由一黏著材料(例如環氧樹脂)以附著於光學平台之平台區域之上。

【0038】 光學平台結合具有可撓性波導(光波導部分)之電路板以用於光通信。此結構可以透過可撓性波導以接收與傳送光訊號。光源晶片所產生的光可以反射於可撓性波導之一側邊的光學微反射面。

【0039】 如上所述，可撓性基板之可撓性波導(光波導部分)包括一上層包覆部分、一核心部分與一下層包覆部分。上層包覆部分、核心部分與下層包覆部分之材料並不特別的限定，其可能為例如丙烯酸樹脂(acrylic resin)、環氧樹脂(epoxy resin)或聚醯亞胺樹脂(polyimide resin)..等。

【0040】 光學微反射面係設置於光路徑之上而延伸於光源晶片(光電轉換陣列元件)與核心部分之間以 90 度偏折光路徑。

【0041】 電路板 200 可以允許光路徑穿越其中，以利於光源晶片 201 所發射光可以穿過其中，或者外部元件所發射光可以穿過其中。在另一實施例中，電路板 200 具有一穿孔從電路板 200 之上表面穿透至電路板 200 之下表面以允許光路徑穿透其中，以利於光源晶片 201 所發射光可以穿過其中，或者外部元件所發射光可以穿過其中。導電凸塊(例如：焊接凸塊、金屬凸塊或金凸塊)可以形成於導線 207 之上以用於耦接至光源晶片 201、光接收元件 202、ICs 204 與

203。

【0042】 電路板之上的導線可以藉由焊線或覆晶板而電性連接至 ICs 或電路板以溝通訊號。

【0043】 綜合上述，本發明之優點更包括：

- (1) 光電電路板上除了金屬線路外，還包括大片金屬區域佈在晶片四周，以將各晶片所產生的熱，可以快速地導離晶片所在區域；金屬區域可以透過不同的圖形設計，成為更有效的散熱機制。
- (2) 光電電路板上會製作數個穿孔(via hole)。若穿孔位於光源晶片或光檢測晶片下方，這些穿孔即為光訊號通道，主要讓光學訊號可以穿透電路板。然而光訊號通道的穿孔製作欲否，取決於光學訊號波長以及電路板材質選擇。而其他的穿孔則是提供檢測作用。

【0044】 除描述於此之外，可藉由敘述於本發明中之實施例及實施方式所達成之不同改良方式，皆應涵蓋於本發明之範疇中。因此，揭露於此之圖式及範例皆用以說明而非用以限制本發明，本發明之保護範疇僅應以列於其後之申請專利範圍為主。

【符號說明】

【0045】

步驟 100、110、120、130、140、150、160

電路板 200

光源晶片 201

光接收元件 202

控制積體電路(control IC)203

驅動積體電路(driver IC)204

穿孔 205a、205b

散熱(金屬)區域 206

導線 207

光電電路板 210

光學平台 300

平台區域 301

透鏡陣列 302、308

凹槽部分 303
置放區域 304
記號 305
鏡面 309
光電元件 310
導向柱(guide pin)320
印刷電路板 400
金屬線打線 401
焊接墊 402
U-形區域 403
穿孔 405
口字型開口 406
電路線 407
光電模組(OE module)410
膠體 420
光纖接頭(optical connector)500
導向孔(guide hole)510
混合式纜線 600
電纜線 620
光纖元件 630
膠材 700
外殼 800

I647501

發明摘要

公告本

※ 申請案號： 105141217

※ 申請日： 105/12/13

※IPC 分類：

G02B 6/46 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

主動光纜之製造方法/Method for Manufacturing Active Optical Cable

【中文】

一種主動光纜之製造方法，包括：(a)覆晶封裝晶片於一電路板之上，以形成一光電電路板；(b)光電電路板整合於一光學平台之上，以形成一光電元件；(c)光電元件整合於一印刷電路板之上，以形成一光電模組；(d)利用膠體封裝該光電元件；(e)纜線接合於該光電模組之上；以及(f)利用低溫低壓射出成型以形成主動光纜。

【英文】

A method for manufacturing an active optical cable comprises (a) flip-chip packaging chips onto a circuit board to form a OE circuit board, (b) integrating the OE circuit board onto an optical bench to form a OE component, (c) integrating the OE component onto a printed circuit board to form a OE module, (d) molding encapsulant onto the OE component, (e) coupling a hybrid cable onto the OE module, and (f) utilizing low temperature, low pressure injection molding process to form the active optical cable.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（一）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

步驟 100

步驟 110

步驟 120

步驟 130

步驟 140

步驟 150

步驟 160

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種主動光纜之製造方法，包括：
 - (a)覆晶封裝複數晶片於一電路板之上，以形成一光電電路板；
 - (b)黏合該光電電路板於一光學平台之第一部分上表面之第一配置區域上，以形成一光電元件，其中該光學平台之上表面包含二部分，該第一部分上表面與第二部分上表面，該第一部分上表面之高度大於該第二部分上表面之高度；
 - (c)藉由一印刷電路板之一開口區域對應於該光學平台之該第二上表面之第二配置區域，該光電電路板於該開口之中，並使該光電元件之該光學平台之該第二配置區域黏合於該印刷電路板之上，藉由金屬線接合使該光電元件電性連接該印刷電路板，以形成一光電模組；
 - (d)利用一膠體封裝該光電元件；
 - (e)混合式纜線或光纖纜線接合於該光電模組之上，以形成一光電轉換組件；以及
 - (f)利用低溫低壓射出成型以形成該主動光纜，其中該射出成型之溫度小於 200 度 C，而該射出成型之壓力範圍為 1~60 巴。
2. 如請求項 1 所述之主動光纜之製造方法，其中該光電模組，包含：

該電路板，具有導線形成於該電路板之上；

至少一光學元件，藉由覆晶封裝於該電路板之上，以電性連接至該電路板之上的該導線；

其中該光學平台包括至少一透鏡陣列與一鏡面，該至少一透鏡陣列之一對準該至少一光學元件。
3. 如請求項 1 所述之主動光纜之製造方法，其中該混合式纜線包括電纜線，耦接該印刷電路板；光纖元件，耦接該光電模組。
4. 如請求項 3 所述之主動光纜之製造方法，更包括提供一光纖接頭以用於接合該光學平台與該光纖元件。
5. 如請求項 3 所述之主動光纜之製造方法，其中該步驟(c)之中，利用該印刷電路板上之一穿孔以對準該光學平台上之對準記號。

6. 如請求項 1 所述之主動光纜之製造方法，其中該電路板具有一穿孔，穿過該電路板之一上表面至該電路板之一底部表面。
7. 如請求項 6 所述之主動光纜之製造方法，其中該步驟(b)之中，利用該電路板上之該穿孔以對準該光學平台上之對準記號。
8. 如請求項 1 所述之主動光纜之製造方法，其中該步驟(c)之中，利用該印刷電路板上之一穿孔以對準該光學平台上之對準記號。
9. 一種主動光纜之製造方法，包括：
 - (a)覆晶封裝複數晶片於一電路板之上，以形成一光電電路板；
 - (b)該光電電路板配置於一光學平台之上表面之配置區域上，以形成一光電元件；
 - (c)該光電電路板上之該複數晶片面向該印刷電路板之一開口區域，該複數晶片於該開口區域之中，利用覆晶板封裝法以將該光電電路板之連接金屬線與該印刷電路板上之電路線壓合連接，以形成一光電模組；
 - (d)利用一膠體封裝該光電元件；
 - (e)混合式纜線或光纖纜線接合於該光電模組之上，以形成一光電轉換組件；
 - 以及
 - (f)利用低溫低壓射出成型以形成該主動光纜，其中該射出成型之溫度小於 200 度 C，而該射出成型之壓力範圍為 1~60 巴。
10. 如請求項 9 所述之主動光纜之製造方法，其中該光電模組，包含：

該電路板，具有導線形成於該電路板之上；

至少一光學元件，藉由覆晶封裝於該電路板之上，以電性連接至該電路板之上的該導線；

其中該光學平台包括至少一透鏡陣列與一鏡面，該至少一透鏡陣列之一對準該至少一光學元件。