

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：93138884

※申請日期：93.12.15

※IPC 分類：G02B 6/42, 6/42

一、發明名稱：(中文/英文)

使用雷射侵蝕以形成電子及光學元件之方法

METHODS OF FORMING ELECTRONIC AND OPTICAL COMPONENTS USING LASER ABLATION

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

羅門哈斯電子材料有限公司

ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS, L. L. C.

代表人：(中文/英文)(簽章) 弗里基 達瑞爾 P / FRICKEY, DARRYL P.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國·麻州 01752·馬爾柏洛·森林街 455 號

455 Forest Street, Marlborough, MA 01752, U. S. A.

國籍：(中文/英文) 美國 / U. S. A.

三、發明人：(共5人)

姓名：(中文/英文)

1. 莫尼漢 馬修 L / MOYNIHAN, MATTHEW L.

2. 可蘭基洛 卡爾 J / COLANGELO, CARL J.

3. 西爾奈特 詹姆士 G / SHELNUT, JAMES G.

4. 西卡德 布諾 M / SICARD, BRUNO M.

5. 普利安諾 尼克拉 / PUGLIANO, NICOLA

國籍：(中文/英文)

1. 2. 3. 5. 美國 / U. S. A.

4. 法國 / FRANCE

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；2003年12月22日；60/532,145（主張優先權）

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：

相關申請案之交互參考資料

本申請案主張在 2003 年 12 月 22 日所申請之美國暫時申請案第 60/532,145 號之 35 U.S.C § 119(e) 下的優先權，其全部內容併入本文列為參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明一般而言係有關電子及/或光學元件。尤其，本發明係有關使用雷射侵蝕技術形成電子及/或光學元件之方法。

在高速通訊上使用光之脈衝序列的信號傳輸逐漸地變得重要。例如，光學積體電路(OICs)獲致高頻寬光學互連(optical interconnects)的重要性。結果，光學元件如波導(waveguides)、濾波器、光學互連、透鏡、繞射光柵(diffraction grating)、光學通孔(optical vias)等的整合，逐漸地變得重要。

面對此技術的挑戰在於發展一種具有可使用雷射侵蝕技術予以圖案化以形成該種光學元件之所希望性質的光學材料。國際公報第 WO 03/005616 號揭露使用於與設計成產生光學信號之多層印刷線路板(PWBs)有關之雷射侵蝕圖案化技術。PWB 之整個頂部表面與第一聚合物光學導電層層合。將具有如第一層之相同性質之第二，較高折射率之聚合物層合在整個頂部表面區域上。利用 PWB 的邊緣上之對準目標，藉由雷射侵蝕使該些層成溝向下至下方的銅層。在 PWB 之頂部表面上層合另一層之第一層聚合物

材料，因此形成光學波導。藉由雷射侵蝕使三層結構之另一截面成溝向下至下方之銅層，該處欲配置通孔。

WO 03/005616 揭露 Polyguide™ 作為聚合物材料。如所瞭解般，此材料為丙烯酸酯為主之材料。然而，使用丙烯酸酯形成光學元件有各種缺點。例如，丙烯酸酯通常不適合使用於高溫應用，例如，晶片對晶片應用(chip-to-chip application)。在溫度接近 200°C 時，大部份的丙烯酸酯材料開始分解及解聚，而產生，例如，光學性能下降之形式的可靠性問題。因此，雷射束鄰近的材料區域由於局部加熱而可能變成光學地及/或電性地降解。又，丙烯酸酯遭遇到結構上及光學上不同於玻璃的缺點。作為光學纖維及引線(pigtail)結構所選擇之目前材料之玻璃，提供有利之結構及光學性質。為了減少與光學損失相關的問題，希望使用具有比丙烯酸酯更接近吻合於那些玻璃者之性質的材料作為光學元件。此外，如所述般之聚合物材料必須被層合(laminated)。層合並非使用於或與晶片對晶片應用之晶圓製程相容之典型製程。

因此需要可克服或顯著地改善上述一個或多個問題之形成電子及/或光學裝置的改良方法。

【發明內容】

本發明之一方面係提供形成電子及/或光學元件之方法。此等方法包括：(a)提供具有聚合物層之電子基板，其中該聚合物層包含具有式(R¹SiO_{1.5})之單元的聚合物，式中 R¹ 為經取代或未經取代之有機基團；以及(b)藉由雷射侵蝕

移除聚合物層之選定部份。

本發明之又一方面係提供形成電子元件之方法。此等方法包括：(a)提供具有金屬層及聚合物層之印刷線路板基板，其中該聚合物層包含具有式 $(R^1SiO_{1.5})$ 之單元的聚合物，式中 R^1 為經取代或未經取代之有機基團；以及(b)藉由雷射侵蝕移除聚合物層之選定部份。

檢視下述之說明、申請專利範圍、及隨附之圖式，此項技藝中具有通常知識者將可清楚明白本發明之其他特點及優點。

【實施方式】

簡要地說，本發明係提供形成電子及/或光學元件之方法。此等方法包括提供包含聚合物層之電子基板。該聚合物層包含具有式 $(R^1SiO_{1.5})$ 之單元的聚合物，式中 R^1 為經取代或未經取代之有機基團。藉由雷射侵蝕移除聚合物層之選定部份。

本文所使用之“一”一詞除非另有說明，否則係指一種或多種。又本文所使用“電子元件”一詞係包括包含光電及電子功能性之光電裝置，以及非光電裝置兩者。電子元件可為，例如，具有或不具有光學功能性之印刷線路板(PWB)、具有或不具有光學功能性之積體電路(IC)等。光學元件可為，例如，光學波導、光學通孔、旋轉元件、透鏡、鏡子、繞射光柵等。光學元件通常係使用於光電裝置中且可於原位形成為電子元件的一部份或為可於之後併入電子元件中之分離部份。

“電子基板”一詞係指可使用於製造電子元件如 PWBs 及 ICs 之基板。特別適合的基板包含銅包層板(copper clad boards)之層合表面及銅表面、銅箔、印刷線路板內層及外層，使用於製造積體電路之晶圓如矽、砷化鎵、及磷化銦晶圓、玻璃基板，包含但不限於液晶顯示器(“LCD”)玻璃基板，及包含介電塗覆層、包覆層(cladding layers)之基板等。

該基板包含在其表面上可經由雷射侵蝕予以圖案化之聚合物層。

該聚合物層包含具有式($R^1SiO_{1.5}$)之單元的聚合物，式中 R^1 為經取代或未經取代之有機基團。除非另有說明，否則使用於形成聚合物層之組成物的成分用量係以不含任何溶劑之組成物為基礎以重量百分比(wt%)計之。本文所使用之“聚合物”一詞包含寡聚物、二聚物、三聚物、四聚物等，且包括均聚物及較高等級聚合物(higher order polymer)，亦即，由兩種或更多種不同單體單元所形成之聚合物及雜聚合物。“烷基”一詞係指直鏈、支鏈及環烷基團，其係經取代或未經取代且可在鏈中或鏈上包含雜原子。“芳香族”一詞係指芳香族基團，其係經取代或未經取代且可包含雜環。

使用於本發明之聚合物包含，例如，矽氧烷、矽倍半氧烷、籠形矽氧烷，及其組合。適合的矽倍半氧烷聚合物包含，例如，POSS(多立面矽倍半氧烷寡聚體)為主之聚合物，及那些見述於共同審理美國專利申請案第 10/307,904 號(代理人編號 DN 51203)和發表於美國專利申請案第

合單元，式中 R^2 為關於 R^1 之如上述經取代或未經取代之有機基團。 R^1 與 R^2 中之一者可例如，選自經取代或未經取代之烷基，而 R^1 與 R^2 之另一者則選自經取代或未經取代之芳基。

聚合物可為，例如，烷基矽聚合物如含有甲基倍半矽氧烷單元及丁基倍半矽氧烷單元之共聚物；芳基矽聚合物如含有苯基倍半矽氧烷單元及三氟甲基苯基倍半矽氧烷單元之共聚物或芳烷基矽共聚物如含有甲基及苯基矽倍半氧烷單元之共聚物。

如上所述，可選擇性地取代聚合物的側鏈基。“取代”係指側鏈基上之一個或多個氫原子被另一個取代基，例如，氬、鹵素如氟、溴及氯、 (C_1-C_6) 烷基、 (C_1-C_6) 鹵烷基、 (C_1-C_{10}) 烷氧基、 (C_1-C_{10}) 烷基羰基、 (C_1-C_{10}) 烷氧基羰基、 (C_1-C_{10}) 烷基羰基氧基、烷基胺基、含烷硫基(alkyl sulfur)之物質等予以取代。聚合物可含有廣範圍之重複單元、可為無規或嵌段。使用於本發明之聚合物單元可具有，例如，5 至 150 個重複單元，通常為約 10 至 35 個重複單元；而且可使用於本發明之矽氧烷單元可具有例如 5 至 150 個重複單元，通常為約 7 至 25 個重複單元。因此，聚合物的分子量可廣泛地變化。通常，聚合物具有約 500 至 15,000，更通常為約 1,000 至 10,000，又更通常為約 1,000 至 5,000 之重量平均分子量(M_w)。已發現依據本發明之組合物在水性顯影液中的溶解速率係隨著分子量 M_w 及數目平均分子量 M_n 的增加而下降。

聚合物進一步包含兩個或更多個可使縮合聚合反應發生之官能端基。該種端基可為，例如，羥基；烷氧基如乙氧基、丙氧基、異丙氧基；羧酸酯基、胺基、醯胺基、環氧基、亞胺基、羧酸基、酸酐基團、烯烴類基團、丙烯酸系基團、縮醛基團、鄰酯(orthoester)基團、乙烯基醚基團，及其組合。其中，典型為羥基。官能端基含量可為，例如，以聚合物為基礎計之約 0.5 至 35wt%，例如約 1 至 10wt%，或約 2 至 5wt%。

聚合物可進一步選擇性地包含一個或多個，例如，式 (R^3_2SiO) 之矽氧烷單元，式中 R^3 為經取代或未經取代之烷基或芳基。例示之該種矽氧烷包含經苯基及甲基取代之矽氧烷。

所述之聚合物材料可利用可輕易取得之起始材料藉由已知方法予以製備。例如，含有 50:50 甲基-苯基矽之共聚物可藉由 50wt% 甲基-三乙氧基矽烷與 50wt% 苯基-三乙氧基-矽烷之縮合反應予以合成。

組成物可選擇性地包含用以改變組成物溶解度之活性成分，例如，若希望該層為可感光(photo imageable)者。活性成分通常在活化時產生酸或鹼。各式各樣的活性成分皆可使用於本發明，包含，但不限於，光酸產生劑、光鹼產生劑、熱酸產生劑及熱鹼產生劑。

可使用於本發明之光酸產生劑可為任何化合物或在曝露於光時可產生酸之化合物。適合的光酸產生劑係已知且包含，但不限於，鹵化三嗪、鎘鹽、磺化酯類、經取代之

羥基醯亞胺、經取代之羥基亞胺、疊氮化物、萘醌如重氮萘醌、重氮化合物，及其組合。

可使用於本發明之光鹼產生劑可為任何化合物或在曝露於光時可釋放鹼之化合物。適合的光鹼產生劑包含，但不限於，胺基甲酸苯甲酯、胺基甲酸苯偶姻酯、O-胺甲醯基羥胺、O-胺甲醯基肟、芳香族磺醯胺、 α -內醯胺、N-(2-烯丙基乙基)醯胺、芳基疊氮化合物、N-芳基甲醯胺、4-(鄰-硝基苯基)二氫吡啶，及其組合。

可使用於本發明之熱酸產生劑可為任何化合物或在熱活化時可產生酸之化合物。熱可藉由間接方法如對流加熱或藉由直接加熱方法如雷射加熱技術予以供應。

適合的熱酸產生劑係已知且包含，但不限於，鹵化三嗪、酸之銨鹽、鎘鹽、磺化酯類、經取代之羥基醯亞胺、經取代之羥基亞胺、疊氮化物、萘醌如重氮萘醌、重氮化合物，及其組合。

在負功材料(negative working material)的情形下，可使用於本發明之改變溶解度之成分的用量，為在曝露於光化輻射時足以催化含矽之聚合物偶合或加熱使偶合的部份不溶於水性顯影液中之任何用量。當使用該活性成分時，通常係以 0.1 至 25wt%，例如 0.1 至 12wt%之用量存在於組成物中。

可選擇性地存在於組成物中之其他添加劑包含，但不限於，表面均勻劑、濕潤劑、消泡劑、黏著促進劑、觸變劑等。此等添加劑係塗料組成物技藝中眾所皆知者。可在

組成物中使用表面均勻劑，例如聚矽氧烷為主之油類如 Dow Chemical 公司出品之 SILWET L-7604 聚矽氧烷為主之油。將可理解超過一種的添加劑可與本發明之組成物組合。例如，濕潤劑可與觸變劑組合。此等選擇性添加劑可得自市面上各種來源。欲使用於本組成物中之此等選擇性添加劑的用量係視特定添加劑及所希望的效果而定，而且係在此項技藝中具有通常知識者的能力範圍之內。此等其他添加劑通常係以小於 5wt%，例如小於 2.5wt% 之用量存在於組成物中。

組成物可選擇性地含有一種或多種有機交聯劑。交聯劑包含，例如，以三維方式連結組成物之成分的材料。與含矽聚合物反應之芳香族或脂肪族交聯劑適合使用於本發明。該種有機交聯劑將會固化以與含矽聚合物形成聚合網路，並且降低在顯影液溶液中之溶解度。該種有機交聯劑可為單體或聚合物。此項技藝中具有通常知識者將可理解交聯劑的組合可成功地使用於本發明中。可使用於本發明之適合的有機交聯劑包含，但不限於：含胺之化合物、含環氧基之材料、含至少兩個乙烯基醚基團之化合物、經烯丙基取代之芳香族化合物，及其組合。

典型之交聯劑包含含胺之化合物及含環氧基之材料。可於本發明中使用作為交聯劑之含胺化合物包含，但不限於：蜜胺單體、蜜胺聚合物、烷基醇甲基蜜胺、苯并鳥糞胺樹脂、苯并鳥糞胺-甲醛樹脂、尿素-甲醛樹脂、甘脲-甲醛樹脂，及其組合。此項技藝中具有通常知識者將可理解

適合的有機交聯劑濃度將隨著因素如交聯劑反應性及組成物之特定應用而改變。當使用交聯劑時，通常係以 0.1 至 50wt%，例如，0.5 至 25wt% 或 1 至 20wt% 之用量存在於組成物中。

組成物可選擇性地含有一種或多種溶劑。此等溶劑有助於調配本組成物及將本組成物塗覆在基板上。可使用各式各樣的溶劑。適合的溶劑包含，但不限於，二醇醚類，如乙二醇單甲基醚、丙二醇單甲基醚、二丙二醇單甲基醚；酯類如甲基溶纖劑乙酸酯、乙基溶纖劑乙酸酯、丙二醇單甲基醚乙酸酯、二丙二醇單甲基醚乙酸酯、二元酯類，碳酸酯類如碳酸丙烯酯、 γ -丁內酯，酯類如乳酸乙酯、乙酸正戊酯及乙酸正丁酯，醇類如正丙醇、異丙醇，酮類如環己酮、甲基異丁基酮、二異丁基酮及 2-庚酮，內酯類如 γ -丁內酯及 γ -己內酯，醚類如二苯基醚及苯甲醚，烴類如均三甲苯、甲苯及二甲苯，以及雜環化合物如 N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N'-二甲基丙烯尿素，或其混合物。

組成物可藉由以混合的方式以任何次序組合含矽聚合物與其他選擇性成分予以製備。

聚合物層可藉由各種技術包含，但不限於網版印刷、簾幕塗覆、輥式塗覆、擠壓式塗覆(slot coating)、旋轉塗覆、溢流塗覆(flood coating)、靜電噴霧、噴霧塗覆，或浸漬塗覆由上述之組成物在基板表面上形成。當噴霧塗覆該組成物時，可選擇性地使用熱噴槍。組成物的黏度可藉由黏度改質劑、觸變劑、填充劑等予以調整至吻合各塗敷方

法的要求。該層體的厚度係視特定應用而定。然而，在乾燥狀態的典型厚度為 1 至 100 μm ，例如，約 10 至 50 μm 。

然後通常乾燥該經塗覆之基板以自塗覆層實質地移除溶劑。此乾燥可在，例如，烘箱如紅外線烘箱、對流烘箱、對流/傳導烘箱、真空烘箱中，或在加熱板上進行。該種乾燥可在各種溫度及時間發生，視所選擇之特定溶劑及乾燥技術而定。適合的溫度為足以實質地移除所存在之任何溶劑的任何溫度。通常，乾燥可在室溫(25°C)至 170°C 之任何溫度及於 5 秒至 120 分鐘之時間。當使用烘箱時，典型時間為 10 至 120 分鐘，而加熱板則為 10 秒至 10 分鐘。

藉由雷射侵蝕移除聚合物層之選定、預定的部份。雷射侵蝕系統包含傳統的雷射光源，例如，準分子雷射(excimer)或產生聚焦準直束的 YAG 雷射。雷射侵蝕系統可進一步包含聚焦透鏡、光罩，及選擇性之其他光學元件，例如，鏡子及額外的透鏡。在侵蝕步驟期間可選擇及改變聚合物材料中之光束焦點的相對位置以及相對於基板之光束的入射角度，使得材料的預定體積可被侵蝕。此通常係藉由使雷射靜止而移動在自動架台上之基板予以達成，但亦可藉由，例如，使基板靜止而移動雷射，或其組合而予以達成。

雷射束通常係脈衝形式，基於以特定的聚合物材料選擇脈衝持續時間及通量以便以所希望之速率侵蝕聚合物材料之部份。這些值將視，例如，材料及雷射系統而予以廣泛地改變。脈衝通常具有 1 飛秒至 100 奈秒，例如，5 至

30 奈秒之持續時間。雷射束的通量通常為 $0.001\text{mJ}/\text{cm}^2$ 至 $10\text{J}/\text{cm}^2$ ，例如， 0.1 至 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 。材料在特定位置上接收一種或多種雷射束脈衝，由欲移除之材料的量決定之。雷射侵蝕速率將視，例如，特定的聚合物材料、通量及脈衝持續時間而定。雷射侵蝕速率通常為 1 至 $100\text{nm}/\text{脈衝}$ 。其上設置著聚合物之表面應比聚合物層具有更低之侵蝕速率，若希望在該表面停止侵蝕的話。可使用由雷射輸出之各種波長，例如， 193nm 、 248nm 、 355nm ，及 $10,200\text{nm}$ 之一種或多種。

本發明現在將參照圖式(此係說明其例示之實施態樣)予以說明。第 1 圖係說明可藉由本發明之雷射侵蝕技術予以部份形成之例示嵌埋式(embedded)光學波導。如第 1(a)圖所示，提供具有嵌埋式波導結構 4 形成在其表面上之電子基板 2。電子基板 2 可為前述電子基板之任一種，且通常為 PWB 基板。嵌埋式波導 4 係由複數種上述之聚合物組成物層所形成。此等層包含第一包覆層(clad layer)6，形成在第一包覆層上後續已圖案化成核心結構 8 之核心層，及形成在第一包覆層和核心結構上之第二包覆層 10。嵌埋式波導可包含一種或多種(如所說明般)核心結構。組成嵌埋式波導 4 之一個或多個第一包覆層 6、核心層、第二包覆層 10 可為可感光者，且在最終核心結構之折射率應大於包覆層者的瞭解下可獨立地選擇材料。這些層體的厚度可廣泛地改變，厚度通常為 5 至 $500\mu\text{m}$ ，例如， 8 至 $50\mu\text{m}$ 。核心結構 8 可例如，使用標準微影技術及蝕刻技術或藉由

微影曝光及於可感光材料之情形下的顯影予以圖案化。可以相同方式進一步雷射蝕刻複數個以堆積配置之嵌埋式波導結構 4，如第 1(c)圖所示。

基板 2 可進一步包含複數個形成在其表面中或上之對準基準(alignment fiducials)12。對準基準 12 可使用於後續部份之對準及/或校準雷射 14 對基板 2 之對準。對準基準 12 可藉由，例如，使用標準微影及蝕刻技術，圖案化基板 2 表面上之層而予以形成。此層之材料可為雷射系統能夠為對準目的而辨識之任何材料。

一旦使雷射 14 與基板 2 彼此對準，則雷射 14 相對於基板 2 移動，使得雷射束 15 沿著一個橫跨嵌埋式波導結構 4 之路徑行進，如虛線箭頭所示。此路徑通常包含一系列的增量移動(incremental movements)，在每個停歇處使用許多雷射束脈衝以自嵌埋式波導結構 4 的面移除材料。以此方式，雷射 14 移除嵌埋式波導結構 4 的切片(slice)以留下光學地平滑端面 16，如第 1(b)圖所示。此結構的結果，嵌埋式波導可以較低之光學及插入損失連接至光學纖維。在複數個以堆積式配置之嵌埋式波導結構的情形下，堆積物的侵蝕製程可有利地於一次進行。

第 2(a)至(d)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成光學通孔結構之方法。如第 2(a)圖所示，係提供可在其表面包含一層或多層之電子基板 2。在如參照第 1 圖之上述基板 2 上形成包含第一核心層 6、一個或多個核心結構 8，及第二核心層 10 之嵌埋式波導結構 4。可在嵌埋式波

導結構 4 之上利用，例如，包含用於電性連接光電裝置 20 之金屬化結構之上層形成一層或多層額外層 18。其次藉由雷射侵蝕或濕式蝕刻形成穿過層 18 之通孔 22，再藉由雷射侵蝕穿過嵌埋式波導結構 4，如第 2(b)圖所示，因此形成光學通孔 22。可使用相同的雷射侵蝕製程形成層 18 及嵌埋式波導 4 中之通孔。通孔 22 的截面通常為圓形，雖然也可能是其他幾何形狀。光學通孔 22 的直徑通常為 25 至 1000 μm ，例如，75 至 500 μm 。

光學通孔 22 可使光學信號通過嵌埋式波導 4 與另一元件，例如，光偵側器如光二極體，光源如雷射放射裝置，例如 VCSEL 晶片，或光傳播元件如光學纖維之間。為了使光通過嵌埋式波導 4 與其他元件之間，可在光學通孔中設置旋轉元件如鏡子 24，如第 2(c)圖所示。該鏡子 24 可為放置在光學通孔 22 中之分離元件或可如上述般在原位形成。可選擇性地以具有與核心相配之折射率之聚合物材料填充光學通孔 22。例示之具體實例沒有使用該種填充。第 2(d)圖係說明雷射放射裝置 20 結合於光學通孔 22 上之層 18 的情形。如箭頭所示，光係藉由雷射放射裝置 20 傳遞向下穿過光學通孔 22。光由鏡子 24 的表面反射，再通過嵌埋式波導 4 之核心結構 8。可一起使用相反的光路徑與光接收裝置如光偵測器取代雷射放射裝置。

第 3(a)至(e)圖係說明形成例示盲孔之各種階段。使用於 PWB 製造之盲孔通常係用於電性連接彼此被分隔之兩個金屬化層。第 3(a)圖係說明形成在電子基板 2 上之第一

金屬層 26。金屬層 26 的典型材料包含，例如，銅或銅合金。在金屬層 26 上形成一層或多層額外層 28。自層 28 移除位在欲形成盲孔處(如以虛線所標示者)的材料。此使金屬層 26 之上表面的部份暴露，形成盲孔結構 30 的部份，如第 3(b)圖所示。可使用已知技術，例如，乾式蝕刻或雷射侵蝕，自層 28 移除此材料。如第 3(c)圖所示，使用已知技術如電解電鍍，以金屬，例如，銅或銅合金填充盲孔部份，以形成金屬柱 32。

如第 3(d)圖所示，在第一金屬層 26 與選擇性層 28 上形成如上述之一層或多層聚合物層。在所說明之具體實施例中，聚合物層形成包含第一包覆層 6、由核心層所形成之核心結構 8、及第二包覆層 10 之如上述嵌埋式波導 4。此一層或多層聚合物層可另外地或交替地包含非光學之介電層。其次藉由雷射侵蝕穿過與金屬柱 32 成列之聚合物層以形成通孔 34，再以金屬填充此通孔，因此建立金屬柱 32。如第 3(e)圖所示，可在聚合物層上選擇性地形成一層或多層額外層 36，再形成通孔然後以金屬予以填充，如上參照第 3(b)圖所述。在聚合物層及選擇性層 36 上形成第二金屬層 38。具有金屬柱 32 之盲孔因此提供第一與第二金屬層 26 與 38 間之電性接觸。

第 4(a)至(d)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成光學鏡之各種階段。在基板 2 上形成一層或多層之聚合物材料，如第 4(a)圖所示。於此例示之具體實施例中，該聚合物層形成嵌埋式波導 4，如上所述。如第 4(b)圖所示，

藉由雷射侵蝕自嵌埋式波導 4 移除部份聚合物材料以形成有角度之端面 40，如第 4(c)圖所示。對此所說明之具體實施例而言，該端面與基板表面之間的角度 θ 係經選擇以使得最終結構會反射光通過嵌埋式波導以向上之方向至實質垂直的平面，或反之亦然。此角度 θ 通常為約 45° 。其次在嵌埋式波導 4 之端面 40 上形成由例如，金屬如鋁、金、銅、銀，或其他反射材料所形成之反射層 42，如第 4(d)圖所示。反射層 42 可藉由各種技術，例如，濺鍍、蒸鍍、無電電鍍及/或電鍍予以形成。反射層 42 通常具有 0.05 至 $1 \mu\text{m}$ 之厚度。因此可使用鏡子作為旋轉元件以自嵌埋式波導 4 反射光，如箭頭所示，或自鏡子上之光源反射光至嵌埋式波導中。

第 5 圖係說明依據本發明之又一實施態樣所形成之光學鏡。關於第 4(a)至(d)圖之上述討論一般而言亦可適用於本發明之此實施態樣。然而，形成此鏡子係使得藉由雷射侵蝕所移除之嵌埋式波導 4 的部份形成在端面與基板表面之間具有角度 θ 之有角度的端面 40，使得最終結構會反射光通過嵌埋式波導以向下之方向至實質垂直的平面，或反之亦然。此角度 θ 通常為約 135° 。

第 6(a)至(c)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成凹透鏡之各種階段。透鏡可藉由在電子基板 2 上塗覆聚合物組成物層 44 而予以形成。藉由雷射侵蝕移除聚合物表面之上表面中的部份 46，而且侵蝕的程度被控制在橫跨該表面以產生凹表面。在基板表面上形成複數個鏡子的情形

下，該等鏡子可藉由各鏡子周圍之雷射侵蝕區域予以分開。鏡子可在其欲予使用的位置中在電子基板上原位形成。或者，此方法可使用於形成可使用在光學或光電裝置中之分離透鏡元件。以類似的方式，可藉由移除聚合物膜之部份 46 以在聚合物層 44 中留下凸表面，而如第 7(a)至(c)圖所示般形成凸透鏡。

第 8(a)至(b)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成繞射光柵耦合器之各種階段。例示之繞射光柵可沿著一個或多個嵌埋式波導 4 之部份長度形成。可如上述般在電子基板 2 上提供聚合物組成物之第一包覆層 6 及核心層 8。在核心結構形成之前或之後，以預定的間距及角度將溝槽 48 侵蝕至核心層 8 中，其決定繞射光柵耦合器之 λ 及耦合效率。若尚未完成則將核心層圖案化至核心結構中，再於第一包覆層 6 及核心結構上形成第二包覆層。

亦可擬思在本發明之聚合物材料中形成其他雷射侵蝕結構，而例示之具體實施例並不視為限制性的。例如，可擬思在聚合物材料中雷射侵蝕水平開孔或垂直開孔或溝槽以達接收光學連接器之目的，例如，用以連接光學纖維至一個或多個嵌埋式波導。

雖然本發明已參照其特定具體實施例予以詳細說明，但此項技藝中具有通常知識者可清楚明白可在沒有偏離申請專利範圍的範疇進行各種變化及修飾，以及利用均等物。

【圖式簡單說明】

本發明將參照下述圖式予以討論，其中相同的參考數

字係表示相同的特徵，且其中：

第 1(a)至(c)圖係說明依據本發明之一實施態樣形成嵌埋式光學波導之各種階段；

第 2(a)至(d)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成光學通孔之各種階段；

第 3(a)至(e)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成盲孔之各種階段；

第 4(a)至(d)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成光學鏡之各種階段；

第 5 圖係說明依據本發明之又一實施態樣所形成之另一光學鏡；

第 6(a)至(c)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成凹透鏡之各種階段；

第 7(a)至(c)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成凸透鏡之各種階段；以及

第 8(a)及(b)圖係說明依據本發明之又一實施態樣形成繞射光柵耦合器之各種階段。

【主要元件符號說明】

2	電子基板	4	嵌埋式波導結構
6	第一包覆層	8	核心結構
10	第二包覆層	12	對準基準
14	雷射	15	雷射束
16	端面	18	額外層
20	光電裝置	22	通孔

I274198

24	鏡子	26	第一金屬層
28	額外層	30	盲孔結構
32	金屬柱	34	通孔
36	額外層	38	第二金屬層
40	端面	42	反射層
44	聚合物組成物層		
46	聚合物表面之上表面中的移除部份		
48	溝槽		

五、中文發明摘要：

本發明係提供形成電子及/或光學元件之方法。此等方法包括：(a)提供具有聚合物層之電子基板，其中該聚合物層包含具有式 $(R^1SiO_{1.5})$ 之單元的聚合物，式中 R^1 為經取代或未經取代之有機基團；以及(b)藉由雷射侵蝕移除聚合物層之選定部份。本發明在電子及光電產業上具有特別的應用性。

六、英文發明摘要：

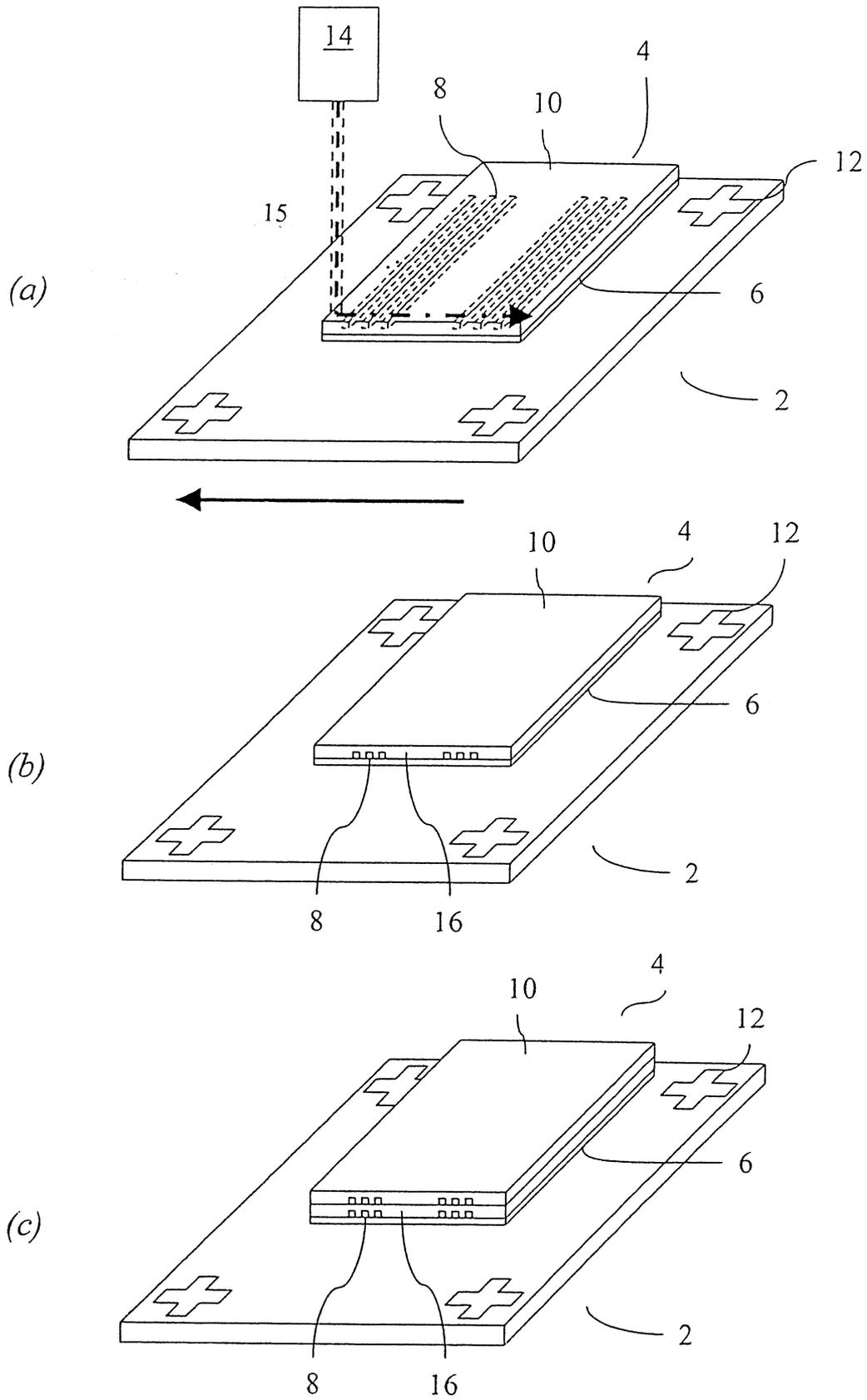
Provided are methods of forming an electronic and/or optical component. The methods involve: (a) providing an electronic substrate having a polymeric layer, wherein the polymeric layer includes a polymer with units of the formula $(R^1SiO_{1.5})$, wherein R^1 is a substituted or unsubstituted organic group; and (b) removing selected portions of the polymeric layer by laser ablation. The invention has particular applicability in the electronics and optoelectronics industries.

十、申請專利範圍：

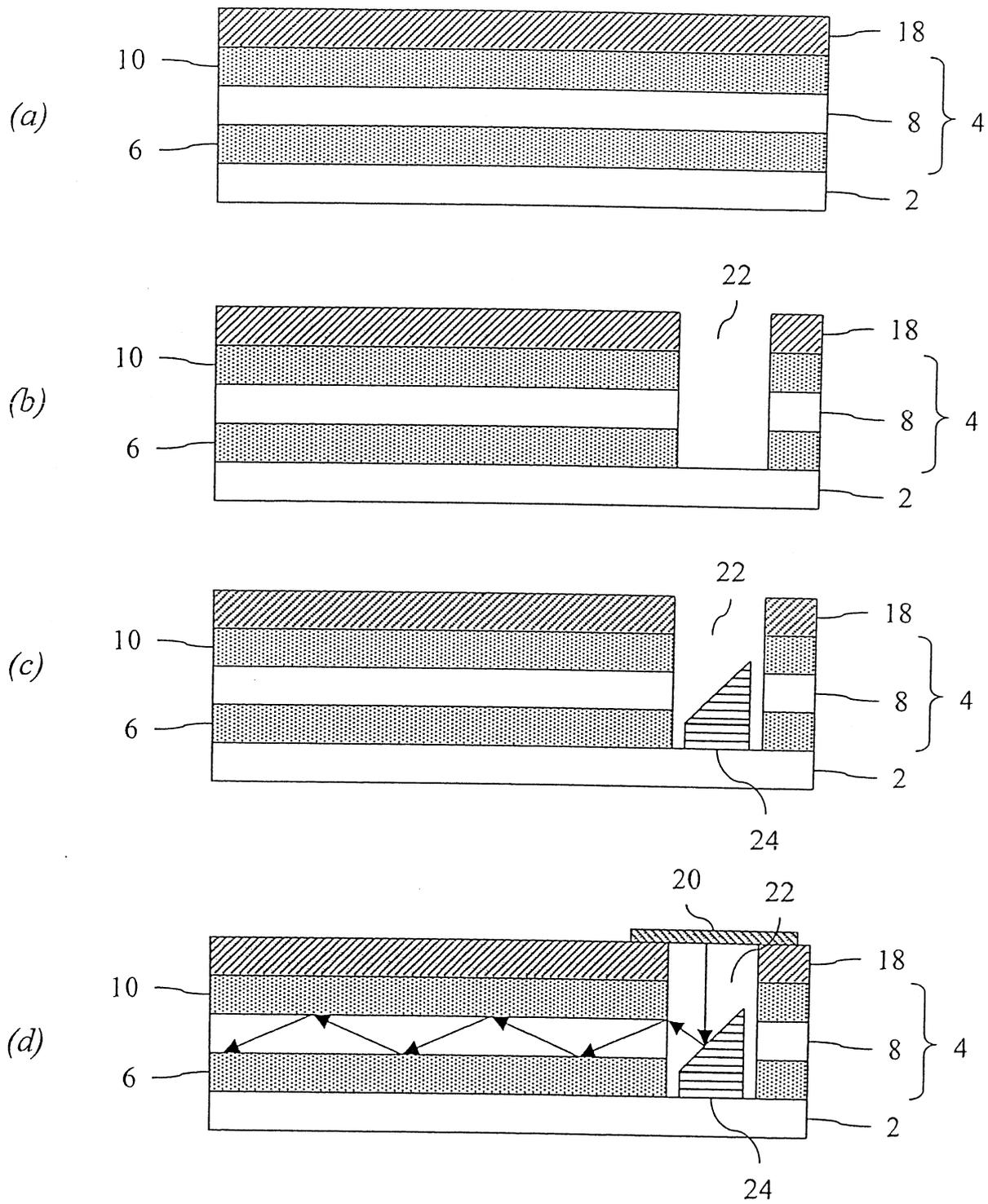
1. 一種形成電子及/或光學元件之方法，係包括：
 - (a) 提供包括聚合物層之電子基板，其中該聚合物層包括包含式 $(R^1SiO_{1.5})$ 之單元(units)的聚合物，式中 R^1 為經取代或未經取代之有機基團；以及
 - (b) 藉由雷射侵蝕移除該聚合物層之選定部份。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中(b)之該經雷射侵蝕之聚合物層係形成光學元件之至少一部份。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該光學元件包括複數個光學波導(optical waveguides)，其中(b)包括藉由雷射侵蝕拋光該光學波導的端面。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該光學波導係為以堆積式配置之嵌埋式光學波導。
5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該光學元件係為穿過該層所形成之光學通孔(optical via)。
6. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該光學元件係一種或多種透鏡、鏡子、或繞射光柵。
7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中(b)之該經雷射侵蝕之聚合物層係形成層間介電層。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該電子基板係為在其表面上進一步包括金屬層及複數個波導核心結構之印刷線路板基板，其中該雷射侵蝕係於使該雷射對準該作為對準基準之波導核心結構後進行。
9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該電子基板為進一

步包括金屬層之印刷線路板基板，其中該雷射侵蝕係於該聚合物層中形成用以接收光學連接器之溝槽。

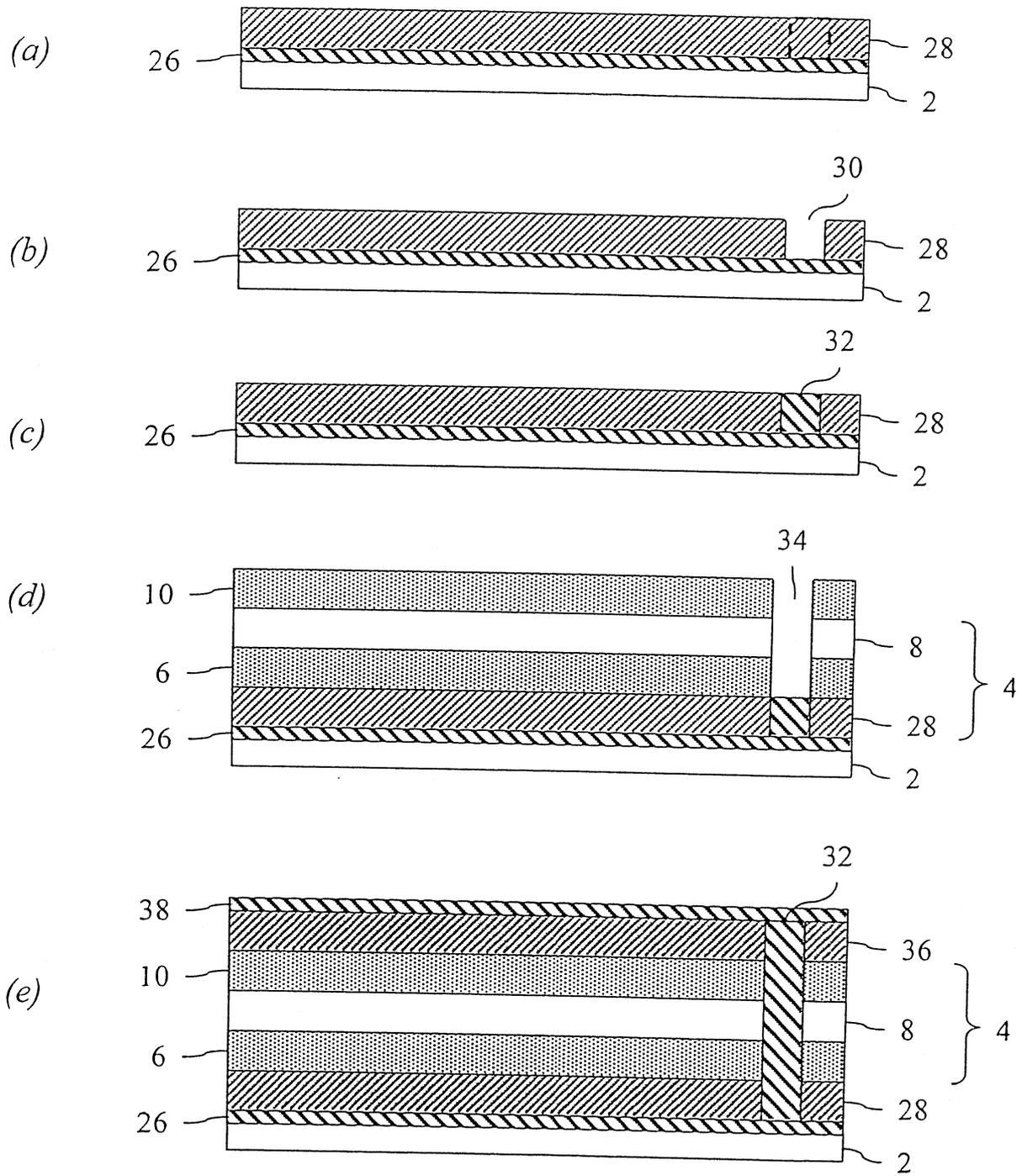
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該電子基板為進一步包括金屬層之印刷線路板基板，其中該雷射侵蝕係於該聚合物層中形成通孔，且進一步包括以銅或其合金填充該通孔。



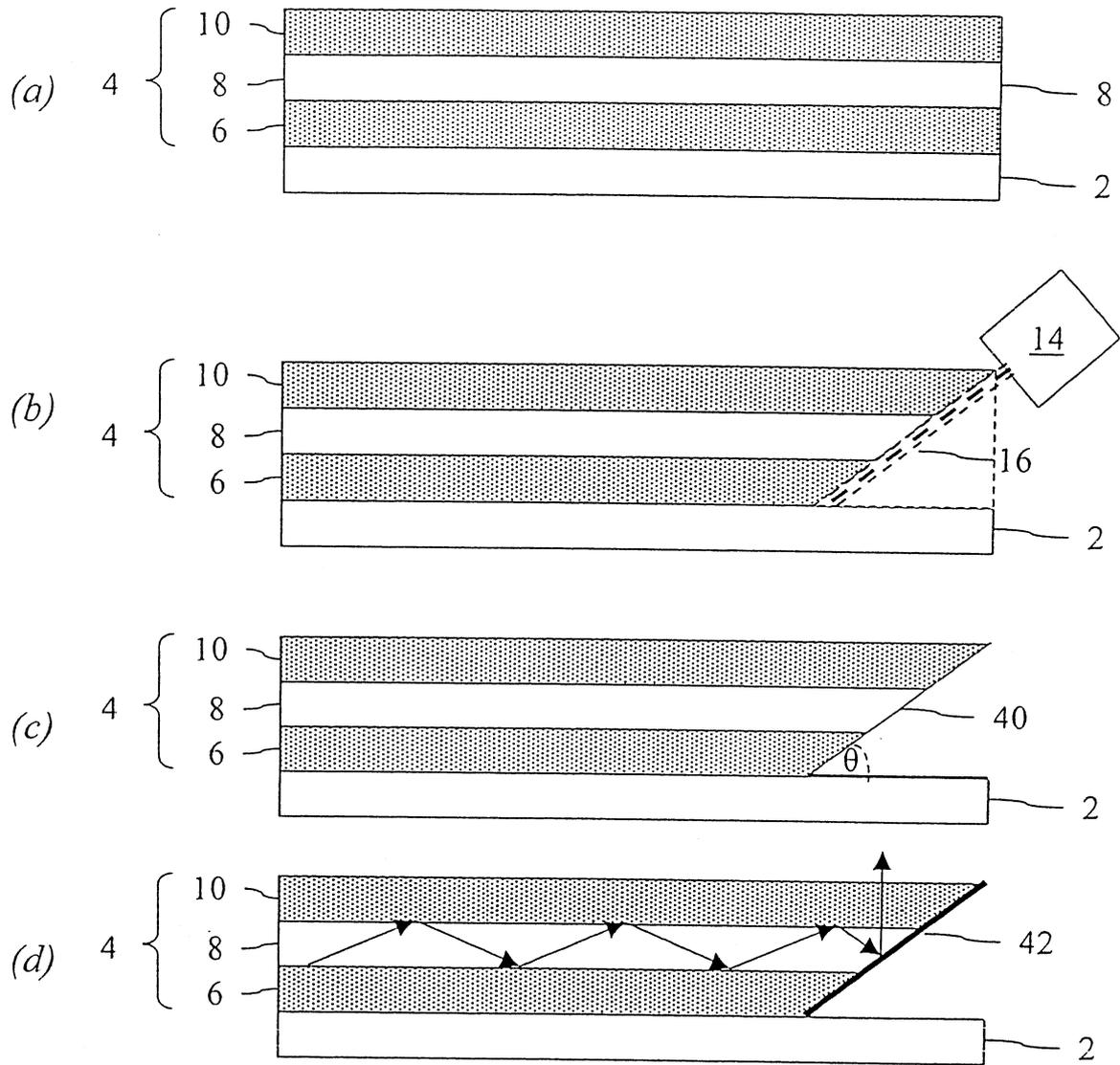
第 1 圖



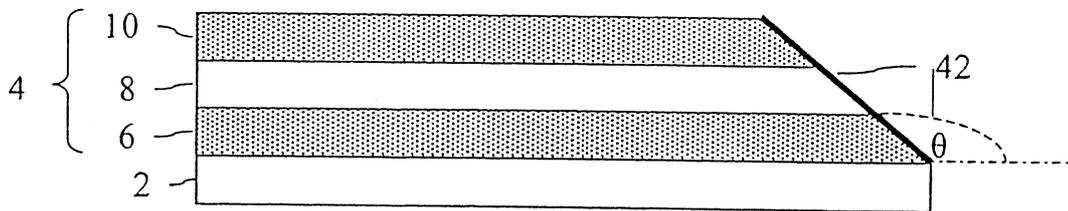
第 2 圖



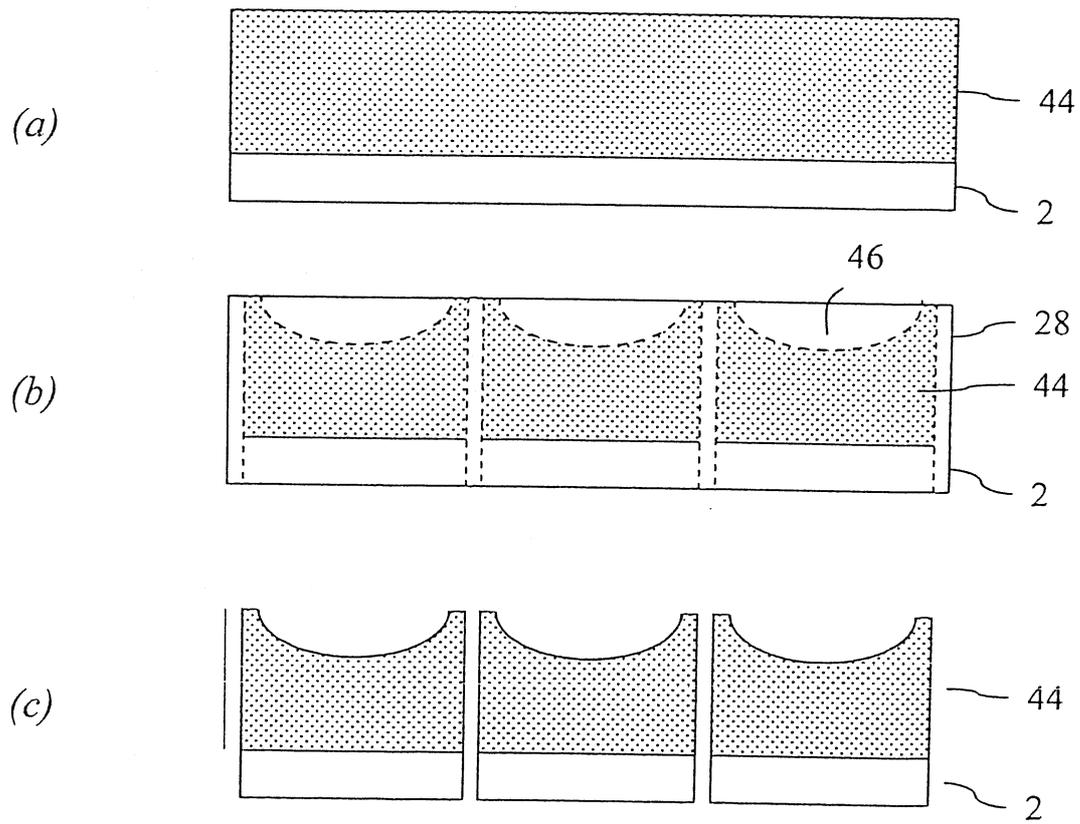
第 3 圖



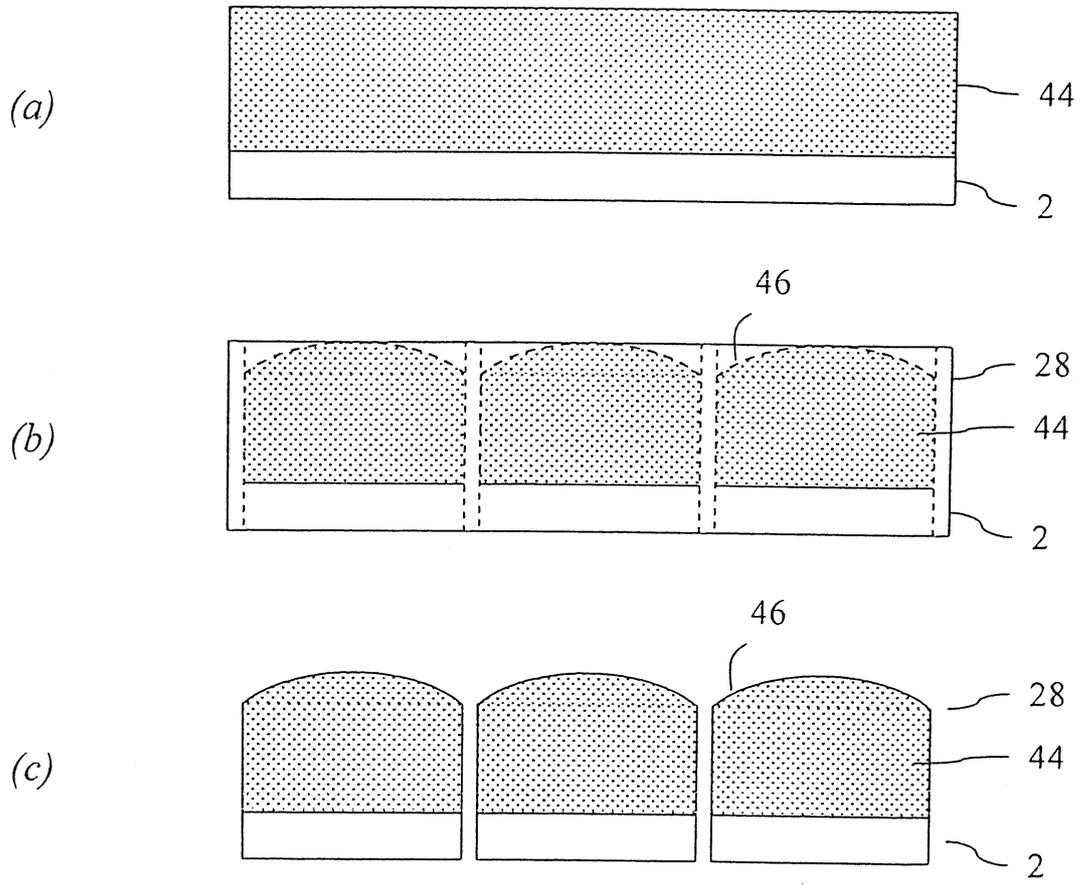
第 4 圖



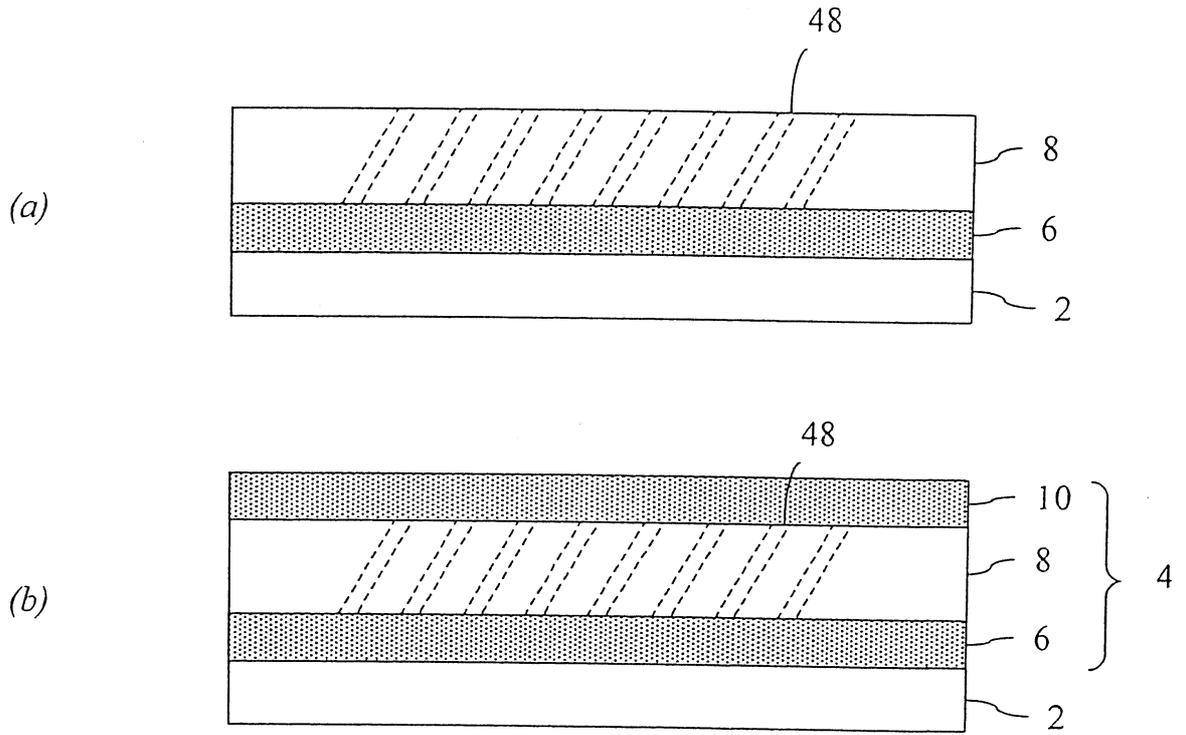
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1a)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	電子基板	4	嵌埋式波導結構
6	第一包覆層	8	核心結構
10	第二包覆層	12	對準基準
14	雷射	16	端面

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式

20020172492 號 A1 者，申請案之全部內容係併入本文列為參考。聚合物可以 1 至 99.5wt%，例如 60 至 98.5wt% 之用量存在於組成物中。R¹ 之例示有機基團包含經取代及未經取代之烷基、芳基及雜環基。該烷基可為具有，例如，1 至 20 個碳原子，通常為具有 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀基，如甲基、乙基、丙基、異丙基、第三丁基、第三戊基、辛基、癸基、十二烷基、十六烷基、十八烷基、環己基，及 2-乙基己基。該烷基可在烷基鏈之中及/或之上以雜原子予以取代，例如，或可為非芳香族環狀基如環戊基、環己基、降冰片基、金剛烷基、哌啶基、四氫呋喃基及四氫苯硫基。例示之芳基包含那些具有 6 至 20 個碳原子，例如，6 至 15 個碳原子者，如苯基、甲苯基、苯甲基、1-萘基、2-萘基及 2-菲基，且可以雜原子予以取代。雜環基可為芳香族，例如，噻吩、吡啶、嘓啶、吡咯、磷雜環戊二烯(phosphole)、砷雜環戊二烯(arsole)，及呋喃。

R¹ 之典型基團為經取代或未經取代之甲基、乙基、丙基、環戊基、環己基、苯甲基、苯基、金剛烷基，及其組合。

聚合物可呈無規(random)或嵌段型之均聚物、共聚物或較高等級聚合物形式。聚合物可包含，例如，一個或多個額外的含矽單元，各單元的比例為 1 至 85wt%，例如，15 至 80wt% 或 25 至 60wt%，或 25 至 50wt%。該額外的單元可以，例如，矽氧烷、矽倍半氧烷、籠形矽氧烷及/或其組合表示之。例如，聚合物可進一步包含式(R²SiO_{1.5})之聚