

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： 96105644

※申請日期： 96. 2. 15

※IPC 分類： B24D^{3/20} (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用雷射燒結以形成化學機械研磨墊之方法

METHOD OF FORMING A CHEMICAL MECHANICAL POLISHING PAD UTILIZING
LASER SINTERING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

羅門哈斯電子材料 CMP 控股公司

ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS CMP HOLDINGS, INC.

代表人：(中文/英文)(簽章) 班德門 布萊克 T / BIEDERMAN, BLAKE T.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國·德拉瓦州 19713·紐渥克·貝樂夫路 451 號

451 Bellevue Road, Newark, DE 19713, U. S. A.

國籍：(中文/英文) 美國 / U. S. A.

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

賽肯 艾倫 H / SAIKIN, ALAN H.

國籍：(中文/英文)

美國 / U. S. A.

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 2006 年 03 月 08 日 11/372,322（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：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於形成用於化學機械平坦化(CMP)之研磨墊(polishing pad)的方法，且尤其關於使用雷射燒結形成研磨墊之方法。

【先前技術】

在積體電路及其他電子裝置的製造中，多層導電性、半導體性及介電性材料係沉積於半導體晶圓表面之上或自其上移除。導電性、半導體性及介電性材料之薄層可藉數種沉積技術將之沉積。在現代製程中通常之沉積技術包括物理氣相沉積(PVD)，亦稱為噴濺(sputtering)、化學氣相沉積(CVD)、電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)及電化學電鍍。

當數層的材料依序沉積及移除，基材的最上層表面可能在橫跨其表面上變為不平坦而需要平坦化。平坦化表面，或”研磨”表面為將材料自晶圓之表面移除以形成大致上均勻、平坦之表面的製程。平坦化係有用於移除所不欲之表面形貌及表面缺陷，諸如粗糙的表面、結塊的材料、晶格損傷、刮擦、以及污染的層或材料。平坦化亦有用於在基材上形成特徵，並提供用於後續金屬化及製程平面的平坦表面，上述之於基材上形成特徵係藉由移除用以填充該特徵之過量沉積之材料而達成。

化學機械平坦化，或化學機械研磨(CMP)，係用於平坦化基材，諸如半導體晶圓，之通常技術。在習知之CMP，

晶圓載體或研磨頭係固定於載體組件上並置放在 CMP 設備中與研磨墊接觸。該載體組件對該基材提供可控之壓力以推使該晶圓緊抵著該研磨墊。藉由外部驅動力相對於該基材移動(例如，旋轉)該墊。於此同時，化學組成物(“漿液”)或其他液態介質流經該基材之上以及該晶圓及該研磨墊之間。由此，藉該墊表面與漿液之化學與機械作用以選擇性地自該基材表面移除材料的方式，研磨該晶圓表面。

製造研磨墊的習知方法包括，例如，澆鑄及刮削混合聚胺基甲酸酯前驅物與成孔劑、浸漬(impregnation)及分離不織布毛氈物、以及在經改質的不織布毛氈上進行塗佈、凝結及打磨。此外，業已探究製造研磨墊的其他方法，包括，液態前驅物的光聚合、淨形模製(net-shape molding)、可熱成形性聚合物之擠壓成形及聚合物粉末之燒結(例如，美國專利案第 6,017,265 號)。

燒結典型包括兩種或多種熱塑性聚合物，該聚合物於高於其玻璃轉移溫度且在壓力下是緊密的。該熱塑性物之混合物係置於模型中，並暴露至燒結條件。其目標結果係具有均一之規格(dimension)及孔隙度之墊。不幸的是，該墊典型需要額外的製程步驟，諸如，溝槽的機械加工以產生功能性之墊。此外，習知之燒結技術在形成具有變化的孔隙度及材料組成之研磨墊方面是受限的。

因此，所需者為利用改良之燒結技術形成化學機械平坦化所用之研磨墊的方法。

【發明內容】

在本發明的一個態樣中，係提供一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴；經由注射口將經液化的熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；以該雷射光束燒結該熱塑性顆粒；以及選擇性地沉積該經燒結之熱塑性顆粒於檯上以形成該研磨墊。

在本發明的另一態樣中，係提供一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴(sintering nozzle)；經由第一個注射口將經液化的第一種熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；經由至少第二個注射口將至少第二種經液化的熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；以該雷射光束燒結該第一種與第二種熱塑性顆粒；以及沉積該經燒結之熱塑性顆粒於可動式檯上以形成該研磨墊。

在本發明的另一態樣，係提供一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴；經由注射口將經液化的熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；以高於所述熱塑性顆粒之玻璃轉移溫度但低於所述熱塑性聚合物顆粒之熔點之溫度燒結該熱塑性顆粒；以及沉積該經燒結之熱塑性顆粒於可動式檯上以形成該研磨墊。

【實施方式】

參照圖式，第 1 圖描繪雷射燒結設備 10，包括雷射器 12、面鏡 14 及聚焦透鏡 16。於操作時，雷射光束 30 自雷

射器 12 藉面鏡 14 導向至聚焦透鏡 16，該聚焦透鏡 16 係集中或聚焦該雷射光束進入燒結噴嘴 28。熱塑性顆粒 18 係於惰性載體氣體中液化並同軸饋給(co-axial feed)，接著通過噴嘴 28，導入熱雷射光束 30 之路徑。

該熱塑性顆粒 18 在該雷射光束 30 的存在下昇溫至高於其玻璃轉移溫度並選擇性地沉積，例如，於 X-Y 旋轉檯 32 之上。接著，於該熱塑性顆粒 18 的連續饋給器 20 之下，在沉積點 22，該 X-Y 旋轉檯 32 的移動促使該最終之墊之幾何結構 24 的形成，包括，特殊特徵，諸如，溝槽。應注意的是，孔隙度及材料組成可隨著該熱塑性物饋給速率、載體氣體流速、熱塑性性質之函數而變換，且孔隙度及材料組成可藉由改變該熱塑性顆粒 18 之比例而變換。再者，當連同該 X-Y 旋轉檯 32 一起使用，於獨特燒結條件下在整個墊產生可於特定位置及組合處沉積之功能性梯度材料係可能的。應注意的是，除了該檯 32 的移動之外或用以替代該檯 32 的移動，可視需要移動該雷射光束 30 以達成例如，最終之墊之幾何結構，及其他特定特徵。

熱塑性聚合物 18 一般係具黏彈性者，且其溫度/黏彈性行為可為複雜者。橫跨廣闊溫度範圍的聚合物行為可分至三種基本區域。於低溫，聚合物係表現如同玻璃狀的、脆的固體之行為，展現出主要是彈性的行為。該區域的溫度上界通常係稱之為玻璃轉移溫度或“Tg”。高於此 Tg，但低於該聚合物的熔點，黏滯特性變為更加顯著且聚合物同時展現黏性及彈性效果。在此區域中，當施加應力時，該

聚合物係能夠表現相當之形變。當應力移除，可能無法發生完全的回復，這是由於聚合物分子結構永久性的移動以及重排所造成。在高於熔點，該聚合物傾向於表現如黏性液體之行為，當施加應力時一般展現出永久性的形變。

本發明之製程，較佳係於低於所用之該熱塑性顆粒材料之熔點執行。高於該材料之熔點時，快速的液體燒結使該製程難以控制，尤其當精確的調控與均一的孔隙結構係所欲者。高於該熔點時，亦使熱梯度傾向於造成燒結速度的差異而在最終之器件中可造成非均一之孔隙結構。再者，於高於該聚合物之熔融溫度燒結，傾向於造成由於黏性流(viscous flow)所致之經燒結產品所不欲之形變。

應注意的是，熱塑性物可使用習知之技術(如，低溫研磨(cryogenic milling))輕易地轉變成粉末，且隨著溫度接近該熱塑性物之熔點，該粉末化之熱塑性物一般將會展現出明確的熱特性(thermal characteristics)，包括熱安定性。該熱塑性材料可依據硬度、彈性模數、化學耐久性與磨損抗性而選擇。可用於本發明製程之熱塑性聚合物之示例為：聚胺基甲酸酯類、聚醯胺類、聚碳酸酯類、聚丙烯酸酯類(包括甲基丙烯酸酯類與丙烯酸酯類)、聚砜類及聚酯類。

本發明之熱塑性聚合物其親水性較佳係足以提供大於或等於每米 34 毫牛頓(milliNewton)，更佳大於或等於每米 37 毫牛頓，且最佳大於或等於每米 40 毫牛頓的臨界表面張力。臨界表面張力係由記錄當液體於固體上仍展現大於 0 度之接觸角時所可具有之最小表面張力而定義該固體表

面之可濕性。由此，具較高臨界表面張力之聚合物較易於濕潤且因此更為親水。

較佳之熱塑性顆粒 18 包括胺基甲酸酯類、碳酸酯類、醯胺類、砒類、氯乙烯類、丙烯酸酯類、甲基丙烯酸酯類、乙烯醇類、酯類或丙烯醯胺類。依照本發明之有用之熱塑性物（自該等熱塑性物可製成粉末）具有 1 至 200 MegaPascal 的模數且斷裂伸長率 (elongation to break) 的範圍為自 25% 至 1000%，更佳為 50% 至 500%，且最佳為 100% 至 350%。

較佳地，本發明之研磨墊之孔隙度介於 10% 至 50% 之間。更佳地，該研磨墊之孔隙度介於 10% 至 40% 之間。最佳地，該研磨墊之孔隙度介於 20% 至 30% 之間。此外，本發明之研磨墊之密度介於 0.3g/cm^3 至 1.5g/cm^3 之間。更佳地，該研磨墊之密度介於約 0.5g/cm^3 至約 1.4g/cm^3 之間。最佳地，該研磨墊之密度介於約 0.8g/cm^3 至約 1.2g/cm^3 之間。

現在請參照第 2 圖，燒結設備 100 包括雷射器 12、面鏡 14 及聚焦透鏡 16。於操作時，雷射光束 30 自雷射器 12 藉面鏡 14 導向至聚焦透鏡 16，該聚焦透鏡 16 係集中或聚焦該雷射光束 30 進入燒結噴嘴 28。熱塑性顆粒 18、26 係於惰性載體氣體中液化並同軸饋給，接著通過噴嘴 28，導入熱雷射光束 30 之路徑。

該熱塑性顆粒 18、26 在該雷射光束 30 的存在下昇溫至高於其玻璃轉移溫度並選擇性地沉積於，例如， X-Y

旋轉檯 32 之上。接著，於該熱塑性顆粒 18、26 的連續饋給器 20 之下，在沉積點 22，該 X-Y 旋轉檯 32 的移動促使該最終之墊之幾何結構 24 的形成，包括，特殊特徵，諸如，溝槽。應注意的是，孔隙度及材料組成可隨著該熱塑性物饋給速率、載體氣體流速、熱塑性性質之函數而變換，且孔隙度及材料組成可藉由改變該熱塑性顆粒 18、26 之比例而變換。在本發明，當連同該 X-Y 旋轉檯 32 一起使用時，於獨特燒結條件下在整個該墊產生可於特定位置及組合處沉積之功能性梯度材料係可能的。應注意的是，除了該檯 32 的移動之外或用以替代該檯 32 的移動，可視需要移動該雷射光束 30 以達成例如，最終之墊之幾何結構，及其他特定特徵。

若使用熱塑性顆粒(18、26)之混合物，則至少約重量百分之 20 之該熱塑性顆粒係親水性者，如上所述，例如，提供臨界表面張力大於或等於每米 34 毫牛頓。該不同之熱塑性顆粒或材料可摻混，且可自該等摻混物中產生粉末。或者，不同之熱塑性材料可分別製成粉末，之後再合併成不相同粉末之摻混物。藉合併不同之熱塑性物，物理性質可經選擇以提供較佳之製程能力，如較佳之機械加工性。此外，製程彈性，如，回填孔隙度(backing filling porosity)，可利用本發明之熱塑性顆粒達成。可選擇具有較高之親水性、較大之斷裂伸長率、較佳之對塑性流(plastic flow)之抗性等之其他熱塑性物以增進墊之性能。

儘管可使用任何尺寸的顆粒，本發明製程較佳使用平

均粒徑為自 5 至 500 微米範圍之顆粒。更佳者，本發明使用平均粒徑為自 2 至 200 微米範圍之顆粒。該等平均粒徑係非常適合以雷射燒結製造巨觀上平滑的最終之墊之表面，該表面不含大的裂隙或缺口。這增加了燒結產品的機械耐久性並增加了墊的研磨性能。隨著燒結進行，在顆粒邊界的彈性流導致顆粒間空隙容積的顆粒聚結 (coalescence) 以及相應的皺縮 (corresponding shrinkage)。

儘管各式各樣的熱塑性材料係商業上可得者且可用以作為本發明之起始材料，藉使用兩種不同的熱塑性粉末之混合物可顯著地增加可供使用之物的範圍。藉由仔細地混合兩種材料，可產生機械性質可分別與該兩種材料都不相同的複合結構，且可自因材料不相容而不能夠直接合成的材料群中產生不同種材料的混合物。特別有用的是使用其中一種成分的熔點較另一種為低的混合物。當上述之混合物於不超過熔點較低之成分的熔點之溫度加工時，可達成扭曲機會顯著較低的雷射燒結。

顆粒的較佳之組成物包括含有聚胺基甲酸酯之顆粒與含有下列各者之顆粒的混合物：聚乙烯、聚丙烯、耐綸、聚酯或上述各者之組合。該聚胺基甲酸酯顆粒可提供有益之墊性質(例如，模數、斷裂伸長率、臨界表面張力等)且其他之顆粒業已發現對增進可加工性 (processability) 係特別有用者。在一個具體實例中，至少重量百分之 10 的該等顆粒包含聚胺基甲酸酯，更佳為至少重量百分之 20，且最佳為至少重量百分之 65 的該等顆粒包含聚胺基甲酸酯。欲

與該聚胺基甲酸酯顆粒混合的較佳之顆粒包括聚乙烯。

應注意的是，如前文所述，雷射器 12 視需要可於任何方向(亦即，x、y 或 z 平面)移動以符合多種設計或構形。此外，任何支撐構件(例如，檯 32)可視需要相對於該雷射器 12 移動以進一步符合多種設計或構形。再者，該雷射光束可連同高壓水柱使用以減少習知之雷射製程所可能產生的熱。此外，該 XY 檯可為溫度受控者(例如，藉由致冷)以減少熱且減少生產時間。

在本發明之具體實例中，用於雷射燒結之雷射器 12 可為具相對低負載循環(duty cycle)之脈衝式熱雷射。視需要地，雷射器 12 可為快門式(shuttered)連續雷射，所謂快門式亦即其脈衝寬度(時間)相較於脈衝間隔時間係非常短暫者。該雷射之峰值強度及通量係以下列式而得：

$$\text{強度(瓦特/cm}^2\text{)} = \text{峰值功率(W)}/\text{焦點面積(cm}^2\text{)}$$

$$\text{通量(焦耳/cm}^2\text{)} = \text{雷射脈衝能量(J)}/\text{焦點面積(cm}^2\text{)}$$

而峰值功率係：

$$\text{峰值功率(W)} = \text{脈衝能量(J)}/\text{脈衝持續時間(秒)}$$

例示之雷射係 PRC 雷射公司之 STSTM 系列的雷射。熱雷射熔蝕(thermal laser ablation)係較佳者。

因此，本發明提供一種使用熱雷射熔蝕技術製造研磨墊之方法。例如，藉由於檯上饋給經雷射熔蝕之熱塑性顆粒，可形成具有預定的最終之墊之幾何結構及特定特徵(如，溝槽)之研磨墊。此外，孔隙度及材料組成可隨著該熱塑性物饋給速率、載體氣體流速、熱塑性性質之函數而

變換，且孔隙度及材料組成可藉由改變該熱塑性顆粒之比例而變換。再者，當連同旋轉檯一起使用時，本發明允許於獨特燒結條件下在整個墊產生可於特定位置及組合處沉積之功能性梯度材料。

【圖式簡單說明】

第 1 圖描繪本發明之雷射燒結設備；以及

第 2 圖描繪本發明之雷射燒結設備的另一具體實例。

【主要元件符號說明】

10	雷射燒結設備	12	雷射器
14	面鏡	16	聚焦透鏡
18	熱塑性顆粒	20	連續饋給器
22	沉積點	24	最終之墊之幾何結構
26	熱塑性顆粒	28	燒結噴嘴
30	雷射光束	32	X-Y 旋轉檯
100	燒結設備		

五、中文發明摘要：

本發明提供製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴，並經由注射口將經液化的熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴。該方法復提供以雷射光束燒結熱塑性顆粒並選擇性地沉積該經燒結之熱塑性顆粒於檯上以形成該研磨墊。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a method of manufacturing a porous chemical mechanical polishing pad comprising focusing a laser beam from a laser into a sintering nozzle and injecting the fluidized thermoplastic particles into the sintering nozzle via an injection port. The method further provides sintering the thermoplastic particles with the laser beam and selectively depositing the sintered thermoplastic particles onto a table to form the polishing pad.

十、申請專利範圍：

1. 一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：
自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴；
經由注射口將經液化之熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；
以雷射光束燒結該熱塑性顆粒；以及
選擇性地沉積該經燒結之熱塑性顆粒於檯上以形成該研磨墊。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該熱塑性顆粒之平均粒徑介於 5 至 500 微米之間。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該顆粒包括選自胺基甲酸酯類、碳酸酯類、醯胺類、砜類、氯乙烯類、丙烯酸酯類、甲基丙烯酸酯類、乙烯醇類、酯類及丙烯醯胺類之熱塑性物。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該研磨墊之孔隙度約為百分之 10 至 50。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該研磨墊之密度為約 0.3g/cm^3 至約 1.5g/cm^3 。
6. 一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：
自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴；
經由第一個注射口將第一種經液化之熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；
經由至少第二個注射口將至少第二種經液化之熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；

以該雷射光束燒結該第一種與第二種熱塑性顆粒；以及

沉積該經燒結之熱塑性顆粒於可動式檯上以形成該研磨墊。

7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中，至少重量百分之一 10 的該顆粒含有聚胺基甲酸酯。

8. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中，該等顆粒包括含有聚胺基甲酸酯之顆粒與含有選自下列各者所組成組群的材料之顆粒的混合物：聚乙烯、聚丙烯、耐綸、聚酯或上述各者之組合。

9. 如申請專利範圍第 6 項之研磨墊，其中，該混合物包括選自聚胺基甲酸酯類、聚醯胺類、聚碳酸酯類、聚丙烯酸酯類、甲基丙烯酸酯類、丙烯酸酯類、聚砜類及聚酯類所組成組群之熱塑性聚合物。

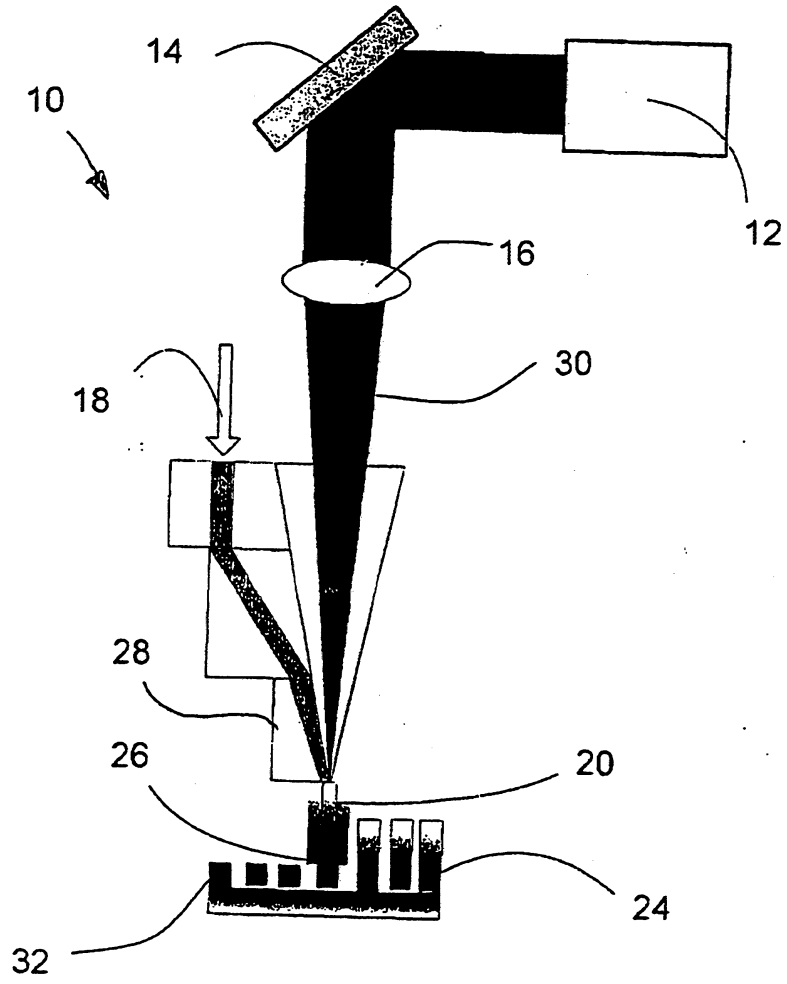
10. 一種製造多孔性化學機械研磨墊之方法，該方法包括：

自雷射器將雷射光束聚焦進入燒結噴嘴；

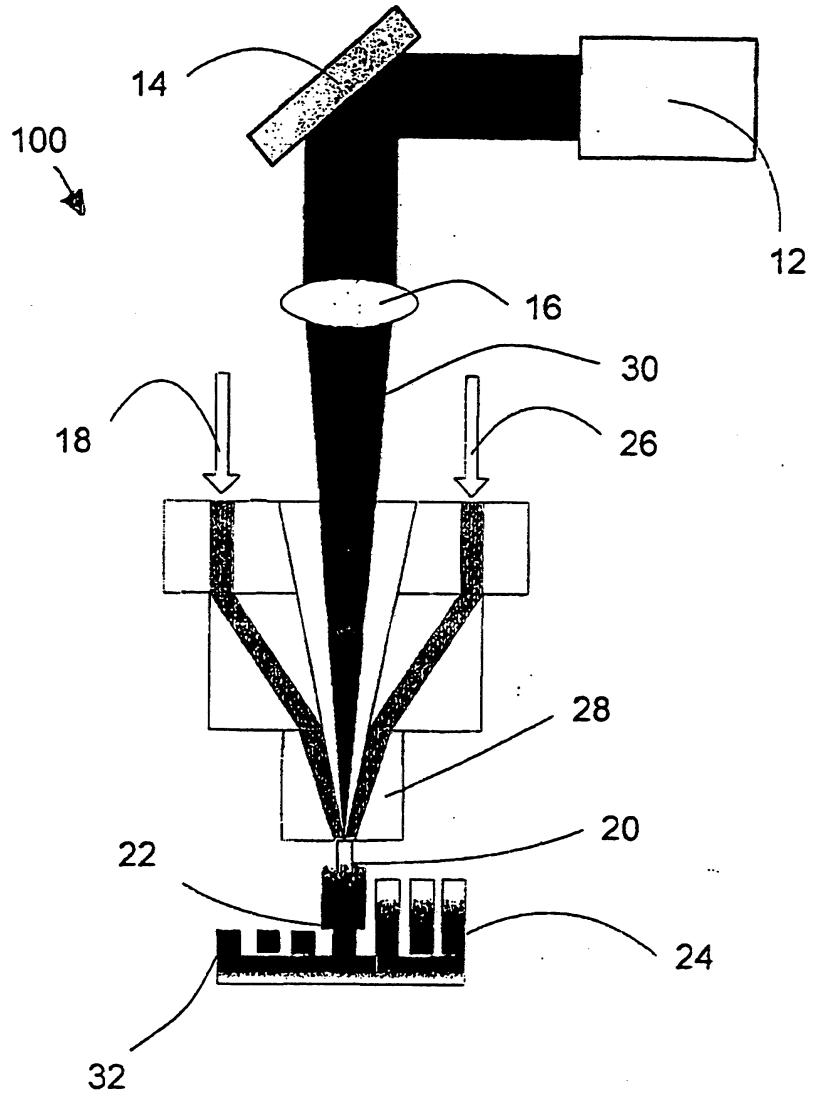
經由注射口將經液化的熱塑性顆粒注射進入該燒結噴嘴；

以高於所述熱塑性顆粒之玻璃轉移溫度但低於所述熱塑性聚合物顆粒之熔點之溫度燒結該熱塑性顆粒；以及

沉積該經燒結之熱塑性顆粒於可動式檯上以形成該研磨墊。



第1圖



第2圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	雷射燒結設備	12	雷射器
14	面鏡	16	聚焦透鏡
18	熱塑性顆粒	20	連續饋給器
24	最終之墊之幾何結構	26	熱塑性顆粒
28	燒結噴嘴	30	雷射光束
32	X-Y 旋轉檯		

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