



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I803502 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：107127051

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 03 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/26 (2012.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2017/08/04 美國

62/541,362

(71)申請人：美商 3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：梅爾 肯納斯 安卓 派尼 MEYER, KENNETH ANDREW PENNER (US)；蘇利
文 強 喬瑟夫 SULLIVAN, JOHN JOSEPH (US)；魯克 布萊恩 威廉 LUECK,
BRIAN WILLIAM (US)；雷虎 達 卡 LEHUU, DUY KHA (US)；穆拉迪安 大
衛 傑佛瑞 MURADIAN, DAVID JEFFREY (US)；斯拉瑪 大衛 法蘭克 SLAMA,
DAVID FRANK (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 362551U

TW 201436941A

TW 201726316A

CN 101795961A

CN 102686362A

CN 103328158A

CN 105579194A

CN 204277743U

JP 2011-235425A

US 6699115B2

WO 2016/183126A1

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：10 共 53 頁

(54)名稱

化學機械拋光物品、系統、方法及微複製工具

(57)摘要

一種包括拋光層的物品，該拋光層包括由複數個通道隔開的複數個凸起單元。該複數個凸起單元中之各者包括一微結構化工作表面、實質垂直的一通道表面、及位於該工作表面的一邊緣及該通道表面的一上邊緣之間的一偏移表面。該微結構化工作表面包括複數個微結構。該複數個微結構的頂部界定一頂部平面，且該複數個微結構的基部界定一基部平面。實質垂直的該通道表面界定該複數個通道的一通道的一壁，且該通道表面界定一通道平面。該偏移表面包括經位移材料的一非平面部分。該經位移材料界定一位移平面，該位移平面在該基部平面之下或在該頂部平面的一公差內。

An article includes a polishing layer that includes a plurality of raised cells separated by a plurality of channels. Each of the plurality of raised cells includes a microstructured working surface, a substantially vertical channel surface, and an offset surface between an edge of the working surface and an upper edge of the channel surface. The microstructured working surface includes a plurality of microstructures. Tops of the plurality of microstructures define a top plane and bases of the plurality of microstructures define a base plane. The substantially vertical channel surface defines a wall of a channel of the plurality of channels and the channel surface defines a channel plane. The offset surface includes a nonplanar portion of displaced

material. The displaced material defines a displacement plane that is below the base plane or within a tolerance of the top plane.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10 . . . 拋光系統/系統
- 12 . . . 台板
- 14 . . . 驅動總成
- 16 . . . 載體總成
- 18 . . . 拋光表面
- 20 . . . 基材
- 30 . . . 拋光溶液
- 40 . . . 拋光墊

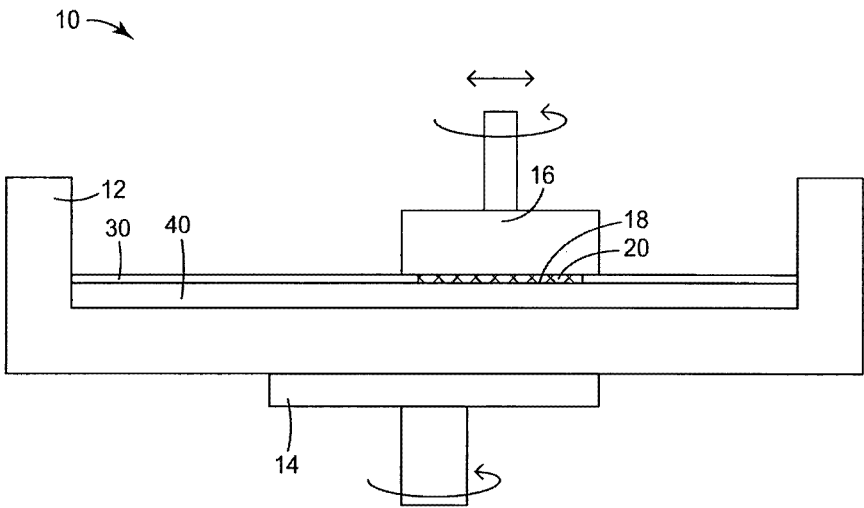


圖1



I803502

發明摘要

※ 申請案號：107127051

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 化學機械拋光物品、系統、方法及微複製工具CHEMICAL MECHANICAL POLISHING ARTICLE,
SYSTEM, METHOD, AND MICROREPLICATION
TOOL**【中文】**

一種包括拋光層的物品，該拋光層包括由複數個通道隔開的複數個凸起單元。該複數個凸起單元中之各者包括一微結構化工作表面、實質垂直的一通道表面、及位於該工作表面的一邊緣及該通道表面的一上邊緣之間的一偏移表面。該微結構化工作表面包括複數個微結構。該複數個微結構的頂部界定一頂部平面，且該複數個微結構的基部界定一基部平面。實質垂直的該通道表面界定該複數個通道的一通道的一壁，且該通道表面界定一通道平面。該偏移表面包括經位移材料的一非平面部分。該經位移材料界定一位移平面，該位移平面在該基部平面之下或在該頂部平面的一公差內。

【英文】

An article includes a polishing layer that includes a plurality of raised cells separated by a plurality of channels. Each of the plurality of raised cells includes a microstructured working surface, a substantially vertical

vertical channel surface, and an offset surface between an edge of the working surface and an upper edge of the channel surface. The microstructured working surface includes a plurality of microstructures. Tops of the plurality of microstructures define a top plane and bases of the plurality of microstructures define a base plane. The substantially vertical channel surface defines a wall of a channel of the plurality of channels and the channel surface defines a channel plane. The offset surface includes a nonplanar portion of displaced material. The displaced material defines a displacement plane that is below the base plane or within a tolerance of the top plane.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1

【本代表圖之符號簡單說明】：

10...拋光系統/系統

12...台板

14...驅動總成

16...載體總成

18...拋光表面

20...基材

30...拋光溶液

40...拋光墊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】 化學機械拋光物品、系統、方法及微複製工具

CHEMICAL MECHANICAL POLISHING ARTICLE,
SYSTEM, METHOD, AND MICROREPLICATION
TOOL

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 化學機械研磨(CMP)係使表面形貌平滑的程序。拋光墊經高速旋轉，並且物品係壓向拋光墊的表面。研磨漿體係添加在拋光墊與物品之間的接觸表面處。研磨漿體接觸該物品並且從該物品移除材料。

【0002】 CMP 可用於積體電路的製造。例如，在積體電路的製造期間，氧化物層可具有藉由微影術建立的溝槽，並且銅層可經沉積到氧化物層上，以填充該等溝槽。CMP 製程可去除積體電路表面上的任何多餘的銅以暴露氧化物層並在溝槽中留下分離的銅線。隨著半導體製造在更複雜的積體電路中往更小且更密集的特徵發展，對減少的公差可能需要更多的平面化步驟。

【發明內容】

【0003】 根據本揭露的實施例，一種物品包括一拋光層。該拋光層包括由複數個通道隔開的複數個凸起單元。該複數個凸起單元中之各者包括一微結構化工作表面、實質垂直的一通道表面、及位於該工作表面的一邊緣及該通道表面的一上邊緣之間的一偏移表面。該微結構化工作表面包括複數個微結構。該複數個微結構的頂部界定一頂部

平面，且該複數個微結構的基部界定一基部平面。實質垂直的該通道表面界定該複數個通道的一通道的一壁，且該通道表面界定一通道平面。

【0004】 在一些實例中，一種系統包括經組態以固持一基材的一載體總成、包括上述物品的一拋光墊、經耦接到該拋光墊的一台板、及包含一流體組分及一研磨組分的一拋光溶液。該系統經組態以相對於該基材移動該拋光墊。

【0005】 在一些實例中，一種方法包括提供具有一主表面的一基材、包括上述物品的一拋光墊、及包括一流體組分及一研磨組分的一拋光溶液。該方法進一步包括將該基材的該主表面與該拋光墊及該拋光溶液接觸，同時該拋光墊與該基材的該主表面之間有相對運動。

【0006】 以下在附圖及實施方式中提出本發明之一或多項實施例的細節。經由說明及圖式，並且經由申請專利範圍，本發明之其他特徵、目標、以及優點將顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0007】 類似的符號在圖式中表示類似的元件。點虛線指示可選或功能性組件，而虛線指示視野外的組件。

圖 1 繪示用於利用根據本文中所討論的一些實施例之物品及方法之實例拋光系統的示意圖。

圖 2 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例拋光墊的一部份的透視俯視圖。

圖 3A 係根據本文中所討論的一些實施例之拋光層的圖，該拋光層具有以人字形圖案配置之複數個直的、連續的通道。

圖 3B 係根據本文中所討論的一些實施例之拋光層的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個直的、連續的通道。

圖 3C 係根據本文中所討論的一些實施例之拋光層的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個彎曲、連續的通道。

圖 3D 係根據本文中所討論的一些實施例之拋光層的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個直的、不連續的通道。

圖 4A 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的透視圖。

圖 4B 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有偏移體積的實例單元的透視圖。

圖 4C 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有偏移體積的實例單元的側面圖。

圖 5A 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5B 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5C 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5D 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5E 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5F 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 5G 繪示根據本文中所討論的一些實施例的實例單元的示意性剖面圖。

圖 6A 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構的表面層之一區段的示意性剖面圖。

圖 6B 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構及孔隙的表面層之一區段的示意性剖面圖。

圖 6C 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有研磨複合物之微結構的表面層之一區段的示意性剖面圖，該等研磨複合物包括磨粒。

圖 6D 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構的單元的工作表面之一區段的示意性剖面圖，該等微結構包括突點及孔隙。

圖 7 係根據本文中所討論的一些實施例的用於拋光基材的實例方法的流程圖。

圖 8A 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的掃描電子顯微照片。

圖 8B 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的高度圖。

圖 8C 係根據本文中所討論的一些實施例的圖 8B 的該單元的高度圖的剖面。

圖 9A 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的高度圖。

圖 9B 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的接觸區域的模擬圖。

圖 10A 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的高度圖。

圖 10B 係根據本文中所討論的一些實施例的單元的接觸區域的模擬圖。

【實施方式】

【0008】 化學機械拋光(CMP)製程可藉由將研磨漿液向物品的表面接觸而從物品上移除材料。CMP 拋光墊可使用微複製技術製造，該微複製技術在 CMP 拋光墊上建立微結構化表面。微複製可包括製造技術，其中形貌特徵係藉由在生產工具中澆注或模製聚合物來製備。此等微複製技術可藉由將聚合物位移來建立微結構。例如，在壓紋中，可將聚合物熔體擠製至陰模(negative mold)上。可施加壓力至聚合物熔體，而迫使聚合物熔體進入對應於微結構的陰模之形貌特徵。例如，經組態以形成孔隙或孔隙的微複製工具可使材料位移以形成孔隙或孔隙。聚合物熔體可冷卻以形成具有微結構的固體聚合物膜。從生產工具移除聚合物時，一連串形貌特徵在聚合物的表面中出現。

【0009】 在微複製程序中位移聚合物時，經位移的聚合物可形成凸起或降低的結構，該等結構在拋光墊上建立不平均的有效拋光表面。例如，在上述的壓紋實例中，微複製工具中經組態以形成溝槽的

突出物可位移足夠的聚合物，使得聚合物沿著用以建立溝槽的工具脊部聚集在聚合物膜的邊緣和隅角處，而導致邊緣和隅角在對應於突出物邊緣的區域中凸起。在拋光或預拋光期間，此等凸起的邊緣和隅角可能比拋光表面的其餘部分先行磨損，或是有較大程度的磨損，從而建立不平均的拋光表面，可降低移除速率並導致基材的拋光不平均。

【0010】 雖然不限於任何特定理論，但理論上聚合物的聚集的一個貢獻因素可係由於微複製工具中的垂度造成的扭曲。例如，圓柱形輥可能具有由微複製工具的曲率產生的垂度，如以下方程式：

$$SAG = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

【0011】 在以上方程式中，SAG 表示工具的垂度，R 表示工具的半徑，且 D 表示以下方工具尺寸計之單元的長度。對於具有曲率半徑 150 mm 的 4.2 mm 鏡片，垂度可係約 15 微米。聚合物聚集成缺陷的另一個貢獻因素可係由於冷卻後聚合物的膨脹及/或收縮。

【0012】 聚合物位移的另一個貢獻因素可係由於二或更多層之間的熱膨脹係數(CTE)不匹配。例如，拋光墊可具有一拋光層及一或多個次要層（諸如具有與拋光層不同的 CTE 的子墊或黏著劑層）。在製造期間，拋光墊的拋光層可係微結構在其上複製並隨後冷卻的熱聚合物熔體。在冷卻期間，拋光層可與次要層以不同的速率收縮，而造成聚合物的位移。取決於 CTE 不匹配的方向，聚合物可係藉由形成正位移或峰或負位移或槽來位移。聚合物位移可適用於直接位移聚合物的

微複製方法（諸如擠製）及非直接位移聚合物的微複製方法（諸如壓縮模製）。

【0013】 圖 8A 係掃描電子顯微照片，其繪示具有由沿著單元邊緣的過量聚合物聚集所造成之缺陷的例示性經調節的單元。實例經調節的單元具有包括凸起的突點和降低的孔隙之微結構。在調節期間，由於特定拋光性質（諸如粗糙度或突點高度），拋光墊的拋光表面可經研磨而暴露凸起突點的表面。單元隅角處的過量聚合物缺陷造成靠近缺陷的微結構凸起或降低，其導致經調節表面的較長的調節時期以及非平面性。圖 8B 係包括凸起缺陷的單元的高度圖，而圖 8C 係圖 8B 之該單元的高度圖的剖面。如圖 8B 中所見，拋光墊上的單元的邊緣係在該單元的兩側上凸起。此等凸起邊緣可對應於用以建立拋光墊的微複製工具の後緣，材料最有可能形成缺陷於其中。如圖 8C 中所見，拋光墊在邊緣處的高度顯著高於該拋光墊的其餘部分，使得邊緣處的突點之間的連接面(land)可在其他突點受調節之前就到達。

【0014】 本揭露關於一種拋光墊，其具有經組態以增強拋光墊的有效拋光表面上的共面性之特徵。該拋光墊可包括由通道隔開的複數個拋光單元。該等拋光單元可具有一工作表面及鄰近該工作表面的一偏移體積。此偏移體積可作為在拋光墊的微複製期間或拋光墊的微複製之後的經位移的聚合物的膨脹或收縮體積。所得之拋光墊可具有更均勻的墊厚度，其減少調節和磨合(break-in)時間，其可進一步減少漿體消耗並增加墊壽命。經組態以產生上述拋光墊的複製工具可具有精確的設計並且產生一致的有效工作表面複製以用於製造拋光墊。

【0015】 CMP 程序可使用本文中所討論的物品和技術從基材上移除材料。圖 1 繪示用於利用根據本文中所討論的一些實施例之物品及方法之實例拋光系統 10 的示意圖。系統 10 可包括台板 12、驅動總成 14、載體總成 16、基材 20、拋光溶液 30、及拋光墊 40。台板 12 可經組態以容置及/或固定拋光墊 40。驅動總成 14 可經耦接至台板 12 並且經組態以旋轉台板 12，及對應旋轉拋光墊 40。載體總成 16 可經耦接至基材 20，並且經組態以旋轉基材 20、跨拋光墊 40 的平面移動基材 20、並在基材 20 的拋光表面 18 處將基材 20 壓向拋光墊 40。拋光溶液 30 和拋光墊 40 可單獨或組合來在拋光表面 18 處移除基材 20 的材料。

【0016】 雖然圓形的單面拋光系統 10 已描述如上，但也可使用其他拋光系統。例如，如在雙面拋光器中，多於一個的拋光墊可接觸基材。其他實例系統包括但不限於振盪拋光器、雙面拋光器、及類似者。

【0017】 所述基材可為任何期望予以進行拋光及/或平坦化之基材。例如，該基材可係金屬、金屬合金、金屬氧化物、陶瓷、聚合物、或類似者。在一些實施例中，本揭露之方法可特別可用於將超硬基材（諸如藍寶石、矽、碳化矽、石英、矽酸鹽玻璃、或類似者）拋光。該基材可包括一或多個待拋光之表面。

【0018】 拋光墊 40 可包括經組態有複數個單元及通道之拋光層，該複數個單元及通道提供具有減少之材料位移缺陷的平均拋光表面。圖 2 繪示根據本文中所討論的一些實施例的拋光墊 40 的拋光層 46

的透視俯視圖。拋光層 46 可包括由複數個通道 42 隔開的複數個凸起單元 50。複數個單元 50 的各單元可包括微結構化工作表面 44。工作表面 44 可表示拋光層 46 的一表面，該表面將相鄰於並且至少部分接觸所拋光之基材表面。雖然因為大小而未明確展示，但各微結構化工作表面 44 可包括從工作表面 44 延伸的複數個微結構，如將於圖 5A 至圖 5D 中進一步描述者。

【0019】 複數個單元 50 可經組態以從基材移除材料，並且在拋光墊 40 的壽命內對拋光墊 40 提供實質一致的工作表面 44。實質一致的工作表面可係具有實質平均的平面的拋光表面，使得拋光墊 40 上的平均壓力在拋光期間不會在基材上產生大的局部壓力調變。複數個單元 50 可經組態以在單元的整個拋光壽命期間由提供偏移體積以含有各別單元的工作表面 44 之下的製造缺陷來減少製造缺陷的負面表面效應，如將在以下圖 3A 和圖 3B 中更加詳細描述者。複數個單元 50 可跨拋光層 46 的表面的一些者或全部分布。複數個單元 50 的單元之間的空間可形成複數個通道 42 的一通道。

【0020】 複數個單元 50 可具有多種形狀和大小。複數個單元 50 可具有經組態用於多種因素（諸如突出物磨損、壓力分佈、承載區域、通道體積、表面積、通道區域、光學漿體流、單元高度、及類似者）的形狀和大小。複數個單元的形狀可包括但不限於：多邊形，諸如矩形和三角形；圓形形狀，諸如圓形和橢圓形；以及可藉由重複圖案形成的其他形狀。在一些實例中，單元 50 可具有單元高度、單元寬度、和單元長度。在一些實例中，單元長度或直徑可在介於 100 μm 與

1 cm 之間的範圍中，並且單元寬度或直徑可在介於 100 μm 和 1 cm 之間的範圍中。在一些實例中，單元高度可經選擇以在拋光墊 40 的整個壽命期間容納各個各別單元上的微結構化工作表面 44，使得各單元足夠厚以包括微結構並對拋光墊 40 提供所欲的磨損量。在一些實例中，單元高度可經組態以容納複數個通道的一或多個通道壁，使得複數個通道的各通道具有足夠的高度以在所欲的速率含有及傳輸拋光漿體。在一些實例中，單元高度可經組態以允許複數個單元 50 在拋光期間充分移動，使得拋光力在接觸表面區域上方比可能不移動的單元可更具有更加正規化的力分佈。例如，較大的單元高度可允許拋光墊具有更大的可撓性和扭曲，其可導致更平均的拋光表面。在一些實例中，單元高度可在介於 10 μm 和 1 mm 之間的範圍中。

【0021】 複數個通道 42 可經組態以在拋光期間含有和傳輸拋光漿體。複數個通道 42 可具有經組態以根據所欲的拋光流體之流體流動特性（諸如流速、用過的磨料移除、材料移除、及類似者）來沿著曲折的路徑引導拋光流體之形狀和圖案。例如，可能希望減少來自拋光墊 40 之拋光流體流動，以便節省拋光流體。複數個通道可經組態以建立用於拋光流體的曲折路徑，使得拋光流體滯留時間增加。在其他實例中，可能希望增加來自拋光墊 40 的拋光表面之用過的拋光流體及/或經移除的拋光墊或基材材料的流動。複數個通道可經組態以減少拋光溶液的流動速度及/或允許拋光溶液回流到工作表面 44。複數個通道 42 可提供經改良的拋光溶液分布和拋光層可撓性，以及促進從拋光墊移除切屑。

【0022】 複數個通道 42 可具有多種大小，包括通道寬度和通道高度的變化。複數個通道 42 的高度和寬度可基於多種因素（包括拋光墊速度、拋光溶液黏度、拋光溶液磨料尺寸、以及影響拋光表面接觸、拋光流體傳輸、及類似者的其他因素）來選擇。例如，可選擇複數個通道 42 的寬度使得拋光流體對於特定拋光墊速度和拋光流體黏度可充分傳輸到拋光表面。在一些實例中，通道寬度可在介於約 100 μm 和約 20 mm 之間的範圍中。在一些實例中，通道高度可在介於約 50 μm 和約 15 mm 之間的範圍中，或至多至單元的高度。

【0023】 複數個單元 50 和複數個通道 42 可在頂部的主表面 44 上形成圖案。可基於多種因素（包括拋光墊速度、拋光器類型（諸如旋轉或線性）、以及在拋光期間影響拋光表面接觸及/或拋光溶液傳輸的其他因素）來選擇圖案。在一些實例中，複數個單元 50 可跨頂部的主表面 44 平均分佈以形成對稱圖案，而在一些實例中，複數個單元 50 可具有非對稱圖案或無圖案。在一些實例中，複數個單元 50 和複數個通道 42 的圖案經組態以建立通道的路徑，使得在複數個通道 42 中的流體滯留時間增加。在一些實例中，該圖案係人字形圖案，如圖 2 的實例中所示。

【0024】 圖 3A 至圖 3D 係具有複數個通道的各種圖案的拋光層的圖。圖 3A 係拋光層 46A 的圖，該拋光層具有以人字形圖案配置之複數個直的、不連續的通道 42A。該人字形圖案具有包括硬擋塊(hard stop)和方向的變化之曲折路徑。圖 3B 係拋光層 46B 的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個直的、連續的通道 42B。雖然交叉線

圖案可能不具有如圖 3A 的人字形圖案的曲折路徑，但使用微複製工具來製造可能更簡單。圖 3C 係拋光層 46C 的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個彎曲的、連續的通道 42C。複數個彎曲的、連續的通道 42C 可建立更曲折的路徑，同時允許從連續的正弦微複製工具進行微複製。圖 3D 係拋光層的圖，該拋光層具有以交叉線圖案配置之複數個直的、不連續的通道。

【0025】 返回參照圖 2，拋光墊 40 可具有多種形狀和大小。拋光墊 40 可具有與系統 10 的特徵（諸如台板 12 的形狀或驅動總成 14 的運動）相容的形狀和大小。在一些實例中，拋光墊 40 可具有圓形形狀，如呈圓形拋光形式；矩形形狀，如呈片或帶拋光形式；或類似者。在一些實例中，拋光墊 40 可具有在 25 至 100 cm 的範圍中的直徑或在 500 至 7500 cm² 的範圍中的表面積。

【0026】 拋光墊 40 可具有用於拋光特定基材之任何合適厚度。拋光墊 40 的厚度可影響拋光層 46 的剛性，其可繼而影響拋光結果，尤其是經拋光的基材 20 的平面性及/或平坦度。在一些實施例中，拋光墊層的厚度範圍介於 0.125 mm 和 10 mm 之間。在一些實施例中，拋光墊排列的形狀可適形多層拋光墊排列將係安裝於其上的台板 12 的形狀。例如，拋光墊排列可經組態成圓形或環形的形狀，該形狀具有對應多層拋光墊排列將係安裝於其上的台板直徑之直徑。在一些實施例中，拋光墊排列可在±10%的公差內適形於台板 12 的形狀。

【0027】 拋光墊 40 可根據在形成期間位移材料的多種方法形成，包括例如模製、擠製、壓紋、及其組合。在說明性實施例中，拋

光層 46 及任何其他拋光墊層可由聚合材料形成。例如，拋光墊 40 的拋光層 46 可由熱塑性塑膠形成，例如；聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚胺甲酸酯、聚四氟乙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚氧化乙烯、聚砵、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醯亞胺、聚苯硫、聚苯乙烯、聚甲醛塑膠、及類似者；熱固物，例如，聚胺甲酸酯、環氧樹脂、苯氧基樹脂、酚樹脂、三聚氰胺樹脂、聚醯亞胺及脲甲醛樹脂、輻射固化性樹脂、或其組合。在一些實施例中，拋光墊層之任一者可由軟金屬材料（諸如例如銅、錫、鋅、銀、鈹、銻、或其合金）形成。拋光墊層可基本上僅由一層材料組成，或可具有多層構造。

【0028】 在一些實施例中，拋光墊 40 可包括一或多個額外層。例如，拋光墊可包括黏著劑層，如：壓敏性黏著劑、熱熔黏著劑、或環氧樹脂。如熱塑性塑膠層（例如：聚碳酸酯層）之類的「子墊」可對該墊施予較大的彈性剛度，可用於全域平面性。子墊亦可包括可壓縮材料層，例如發泡材料層。也可使用包括熱塑性塑膠及可壓縮材料層兩者組合之子墊。

【0029】 雖然前述實施例已相關於具有平面的拋光層 46 之拋光墊進行描述，但應當理解，可採用任何數量的非平面定向而不偏離預設揭露的範圍。例如，拋光層 46 可呈連續帶的形式。此類非平面拋光墊可經耦接到適當載體總成（例如，台板 12 或軸），該載體總成能夠旋轉拋光墊，使得其接觸待拋光的基材。

【0030】 拋光層 46 可由聚合物片材形成。在拋光層 46 形成期間，材料可經位移以建立複數個通道 42 和複數個單元 50，包括複數個

單元 50 的微結構化工作表面 44，或是通過熱膨脹或收縮。如上闡述，此材料可在單元 50 的一部分（例如邊緣）集合或後退，而造成工作表面 44 具有缺陷。為了減少拋光表面處的此等缺陷，微複製工具可藉由設計單元 50 以容納或最小化拋光表面之下沿著單元 50 邊緣的缺陷，來補償此等缺陷。單元 50 可經結構化以建立偏移體積，使得經位移的材料可集合在該偏移體積中，其可減少或消除材料在拋光時的表面接觸效應。圖 3A 及圖 3B 繪示根據本文中所討論的一些實施例的單元 50 的透視圖。在此等實例中，單元 50 可包括補償在製造期間材料位移及/或膨脹的特徵。

【0031】 圖 4A 繪示單元 50 的單元設計的透視圖。在圖 4A 的實例中，單元 50 可係微複製工具經設計用於產生的理想單元設計。如將在以下圖 4B 繪示者，經位移材料可收集在單元 50 的邊緣處，使得單元 50 的表面可係粗糙、變化、或以其他方式與圖 4A 的設計不一致及/或係平面外(out-of-plane)。單元 50 可係來自圖 2 的拋光層 46 的複數個單元 50 的一單元。單元 50 可包括微結構化工作表面 44、實質垂直的通道表面 52、及在工作表面 44 的邊緣及通道表面 52 的上邊緣之間的偏移表面 54。

【0032】 工作表面 44 可經組態以接觸基材（諸如圖 1 的基材 20），並且使用微結構及/或拋光溶液中的磨料來拋光基材。在一些實例中，工作表面 44 可係實質平面的，使得接觸力在工作表面 44 上方相對恆定。工作表面 44 可包括微結構（諸如突點和孔隙），如將在以下圖 6A 至圖 5D 中描述者。在圖 4A 的實例中，工作表面 44 係具有一

長度 60 和一寬度 64 的矩形；然而，在其他實例中，工作表面 44 可具有其他形狀，諸如圓形形狀、三角形形狀、或用於拋光的任何其他可用形狀。在具有傾斜偏移表面 54 的實例中，在拋光期間，隨著工作表面 44 減少，可增加長度 60 和寬度 64 的尺寸。

【0033】 單元 50 可由通道表面 52 橫向地定界。通道表面 52 可經組態以作為圖 2 的複數個通道 42 的通道的壁。通道表面 52 可界定複數個通道 42 的一通道的一壁。在圖 4A 的實例中，通道表面 52 包括四個獨立的表面以形成單元 50 的矩形形狀；然而，在其他實例中，通道表面 52 可形成其他形狀，諸如圓形形狀、三角形形狀、或任何其他可用形狀。在一些實例中，通道表面 52 定界與工作表面 44 相同的形狀。在一些實例中，通道表面 52 可實質垂直於工作表面 44 的平面。各通道表面 52 可界定通道平面。偏移表面 54 可具有偏移深度 68，該偏移深度表示從工作表面 44 的平面至偏移表面 68 最大設計深度的深度，如將在以下圖 4C 中更加詳細描述者。

【0034】 可由在工作表面 44 的邊緣和通道表面 52 的上邊緣之間的單元 50 的表面界定偏移表面 54。偏移表面 54 可包括多種表面定向，如將在以下圖 5A 至圖 5G 中所描述者。工作表面 44 的邊緣可從通道表面 52 的相鄰平面偏移一偏移長度 62 和一偏移寬度 66。在具有傾斜偏移表面 54 的實例中，在拋光期間，隨著工作表面 44 減少，可減小偏移長度 62 和偏移寬度 66 的尺寸。在一些實例中，偏移寬度 66 及/或偏移長度 62 可介於約 10 μm 和 1 mm 之間。在一些實例中，偏移

寬度 66 及/或偏移長度 62 可介於工作表面 44 的寬度 60 及/或長度 64 的約 1%和約 50%之間。

【0035】 偏移表面 54 可經組態以在拋光層 46 的單元 50 的製造期間形成偏移體積以容納經位移材料。圖 4B 繪示具有偏移體積 56 的單元 50 的透視圖。偏移體積 56 可表示與工作表面 44 相鄰的體積。經位移材料 58 可表示在單元 50 的製造期間被位移的材料，由偏移體積 56 中及偏移表面 54 上方的虛線指示。偏移體積 56 可經組態以在拋光層 46 的單元 50 的製造期間容納經位移材料 58。雖然經位移材料 58 係繪示成與偏移表面 54 分開，實務上，經位移材料 58 的表面可形成偏移表面 54 的一部分。

【0036】 偏移體積 56 可係由工作表面 44 的平面、通道表面 52 的平面、及偏移表面 54 界定。在一些實例中，偏移體積 56 可從工作表面 44 的共面性偏移的體積。例如，偏移體積 56 可係供經位移材料膨脹的空體積（諸如由於材料的移除），或可係供經位移材料收縮的固體材料（諸如由於 CTE 不匹配）。在一些實例中，工作表面 44 的平面可表示工作表面 44 的預期最小高度，其可與工作表面 44 可被磨耗的最大深度相關。例如，工作表面 44 可經組態使得工作表面 44 實質在單元 50 的偏移表面 54 上的缺陷的最大預期高度之上，在其上於工作表面 44 磨耗時偏移表面的缺陷可干擾拋光。工作表面 44 可磨耗的最大深度可係與臨限深度相關的深度，超出該臨限深度的拋光結果視為不可接受的。例如，在工作表面 44 的平面處或上方的缺陷可造成微小的拋光效應，只要此類缺陷僅存在少量，其等實質上不影響拋光。在

一些實例中，工作表面 44 的平面可表示預期的磨合高度。例如，在拋光墊 40 的調節期間，工作表面 44 可經磨耗以達成特定的紋理或一組工作表面特性。對於其中缺陷高度可係實質大的（諸如大於 $5\ \mu\text{m}$ ）的實例，工作表面 44 的平面可考慮磨合高度，使得缺陷在磨合後實質保持在工作表面 44 之下。對於其中缺陷高度可係實質小的（諸如小於 $5\ \mu\text{m}$ ）的實例，工作表面 44 的平面可處於缺陷的臨限內，使得缺陷在磨合期間被移除而不會在磨合後建立工作表面 44 的非平面性。

【0037】 經位移材料 58 可表示已累積在單元 50 的邊緣處的經位移材料量。如圖 4B 的實例所見，經位移材料 58 的高度小於工作表面 44 的高度或工作表面 44 的意圖最終工作厚度，使得在拋光期間工作表面 44 將在經位移材料 58 上方或實質上方（例如，小於接觸基材之經位移材料 58 的 10%）形成平面。由於微複製工具的構形，經位移材料 58 一般可係位於單元 50 的邊緣處；然而，經位移材料可延伸到偏移體積 56 的任何部分內且採任何形貌構形。而經位移材料

【0038】 工作表面 44 與經位移材料 58 之間的深度關係可係繪示於圖 4C。圖 4C 繪示具有偏移體積的實例單元的側面圖。頂部平面 83、通道平面 55、和偏移表面 54 可界定偏移體積 56。工作表面 44 可包括形成微結構化工作表面 44 的複數個微結構 82。複數個微結構 82 的頂部可界定頂部平面 83，且複數個微結構 82 的基部可界定基部平面 85。基部平面 85 可具有自頂部平面 83 的基部平面深度 87。在拋光期間，工作表面 44 的平面高度可從頂部平面 83 降低到基部平面 85。基部平面深度 87 可表示工作表面 44 可磨耗的深度。例如，基部平面深

度 87 可係複數個微結構 82 的平均高度。為了減少拋光不一致性，經位移材料 58 可係限制至基部平面 85 下方。

【0039】 偏移表面 54 可具有偏移深度 68，該偏移深度表示從工作表面 44 的平面至偏移表面 68 最大設計深度的深度。在一些實例中，偏移深度可係自工作表面 44 的實際最大距離。最大設計深度可形成平行於工作表面 44 的偏移平面 53，其表示偏移表面 54 的最大設計深度 68。

【0040】 偏移表面 54 可包括經位移材料 58 的非平面部分。非平面部分可包括所設計的偏移表面 54 實質上平面外(out-of-plane)的部分。經位移材料 58 的峰可界定平行於工作表面 44 的位移平面 57。位移平面 57 可在頂部平面 82 之下形成位移深度 59。在一些實例中，位移平面 57 在基部平面 85 之下，使得經位移材料 58 實質上不干擾拋光。在一些實例中，如果經位移材料 58 體積的大於 90%在偏移平面 53 與基部平面 85 之間，則經位移材料 58 可實質在基部平面 85 之下。在一些實例中，如果在基部平面 85 之上的經位移材料 58 的表面積小於工作表面 44 的表面積的 5%，則經位移材料可實質在基部平面 85 之下。

【0041】 在一些實施例中，由於與拋光層 46 和第二層的 CTE 不匹配，經位移材料 58 可係凸起或凹陷的特徵。例如，拋光墊 40 可包括在拋光層下方的第二層，其具有與該拋光層不同的熱膨脹係數。當拋光層 46 的熱膨脹係數高於第二層時，經位移材料 58 可包括沿通道表面 52 和在偏移表面 54 之下的凸起特徵。當拋光層 46 的熱膨脹係數

低於第二層時，經位移材料 58 可包括沿通道表面 52 和在偏移表面 54 之下的凹陷特徵。

【0042】 雖然圖 4A 至圖 4C 已描述關於經組態以限制經位移材料 58 在工作表面 44 之下的偏移表面 54，但在一些實例中，偏移表面 54 可經組態使得經位移材料 58 實質與工作表面 44 共面。例如，可預期經位移材料 58 填充特定偏移體積 56。偏移表面 54 可經組態使得位移平面 57 具有在一公差內的頂部平面 83 之上的位移深度 59 或位移高度。該公差可與調節深度相關，在拋光墊 40 的調節期間，工作表面 44 將係對於該調節深度而降低。參見例如以下圖 5F 和圖 5G 關於偏移表面 54 的構形，其可導致在該公差內之經位移材料 58。在一些實例中，位移深度 59 可小於 5 μm 。在一些實例中，位移深度 59 可大於基部平面深度 87 或複數個微結構 82 的平均高度。

【0043】 偏移表面 54 可具有多種表面定向。如上所述，隨著材料在製造期間經位移，偏移表面 54 的形貌可從如同設計的形狀改變。偏移表面 54 可經組態使得經位移材料 58 可實質含在基部平面 85 之下，或經位移材料 58 可實質在頂部平面 83 的公差內。

【0044】 偏移表面 54 可具有一或多個表面，該或該等表面是（或經設計成）實質平行於工作表面 44 的一平面（「水平」）、實質垂直於工作表面 44 的一平面（「垂直」）、彎曲、成角度、階梯形、或類似者。圖 5A、圖 5B、圖 5C、圖 5D、圖 5E、圖 5F、和圖 5G 是具有單位單元 50 的拋光墊 40 的設計的圖，該等單位單元具有替代的偏移表面構形。圖 5A 至圖 5G 之特徵非必然按比例繪製。圖 5A 可關

於拋光墊 40 的表面特徵來描述；然而，應當理解，類似的特徵可存在於圖 5B 至圖 5G，以及未示出的實施例。

【0045】 圖 5A 繪示根據本文中所討論的一些實施例之包括偏移表面之單元 50A 的示意性剖面圖，該偏移表面具有垂直組分和水平組分。單元 50A 可包括工作表面 44、通道表面 52、和偏移表面 54A。工作表面 44 的平面、通道表面 52 的平面、和偏移表面 54A 可界定偏移體積 56A。單元 50A 可包括在單元 50A 的相對側上的兩個通道表面 52 之間的剖面區域 70。偏移表面 54A 可包括實質垂直的組分和實質水平的組分。偏移表面 54A 的垂直和水平組分可經組態以提供偏移體積 56A，使得在單元成形期間位移的經位移材料 58A 可實質被限制於偏移體積 56A。在一些實例中，單元 50 可經設計使得工作表面 44 和剖面區域 70 具有特定比率。

【0046】 在單元 50 形成期間，材料可由於微結構化工作表面 44、偏移表面 54、和複數個通道 42 的形成而被位移。減少經位移的材料量可允許減少的偏移體積及/或較大的工作表面積。在一些實例中，單元的偏移表面可成角度以減少經移除以建立偏移體積 56 的材料量。圖 5B 繪示根據本文中所討論的一些實施例之包括成角度的偏移表面之單元 50B 的示意性剖面圖。偏移表面 54B 可包括從工作表面 44 的邊緣到通道表面 52 的邊緣的成角度表面。在一些實例中，成角度的偏移表面 54B 可係平坦的表面。成角度的偏移表面 54B 可形成偏移體積 56B，其在工作表面 44 的邊緣處較小且在通道表面 52 的邊緣處較大，其中經位移材料 58B 更可能黏聚。例如，在通道表面 52 的邊緣處的偏

移體積 56B 的高度可幾乎與單元 50A 的偏移體積 56A 的高度一樣高，而偏移體積 56B 可實質小於偏移體積 56A，導致較少的材料位移。

【0047】 在拋光期間，可能希望隨著工作表面 44 經磨耗而具有一致的工作表面 44 的區域。例如，具有圖 5B 的單元 50B 的拋光墊可由於偏移表面 54B 直接向下成角度而具有工作表面 44B 的增加表面積。在一些實例中，偏移表面可經組態以提供一致的工作表面 44 的區域，同時減少經移除以建立偏移體積 56 的材料量。圖 5C 繪示根據本文中所討論的一些實施例之包括偏移表面之單元 50C 的示意性剖面圖，該偏移表面具有實質垂直的上部分和實質成角度的下部分。偏移表面 54C 可包括實質垂直的上部分，其經組態隨著工作表面 44 經磨耗而呈現工作表面 44 的實質恆定的表面積。偏移表面 54C 亦可包括實質成角度的下部分以減少用以建立偏移體積 56C 的經位移材料 58C 的量，如以上圖 5B 闡述者。

【0048】 在單元 50 形成期間，可將材料位移到靠近通道表面 52 的偏移表面 54 的邊緣。在一些實例中，偏移表面可經彎曲以進一步減少經移除以建立偏移體積 56 的材料量。圖 5D 繪示根據本文中所討論的一些實施例之包括偏移表面之單元 50D 的示意性剖面圖，該偏移表面具有實質垂直的上部分和彎曲的下部分。偏移表面 54D 可包括彎曲的下部以進一步減少用以建立偏移體積 56D 的經位移材料 58D 的量。例如，在通道表面 52 的邊緣處的偏移體積 56D 的高度可幾乎與單元 50C 的偏移體積 56C 的高度一樣高，而彎曲的偏移體積 56D 可小於平坦的成角度的偏移體積 56C，導致較少的材料位移。

【0049】 用以形成單元 50 的一些微複製工具可能不易或不能精確形成角度的或彎曲的偏移表面 54。在一些實例中，偏移表面 54 可使用平坦的垂直表面和水平表面而成階梯形以減少經位移以建立偏移體積 56 的材料量。圖 5E 繪示根據本文中所討論的一些實施例之包括階梯形的偏移表面 54E 之單元 50E 的示意性剖面圖。階梯形偏移表面 54E 可形成偏移體積 56E，其在工作表面 44 的邊緣處較小且在通道表面 52 的邊緣處較大，諸如在單元 50B 中，但已由具有平坦的垂直平面和水平表面的工具形成。階梯形偏移表面 54E 可包括平均間距（如圖 5E 所示），或可包括不平均間距，使得階梯形偏移表面 54E 的進展係非線性的（例如彎曲的）。

【0050】 在單元形成期間或之後，拋光層 46 與第二層之間的 CTE 不匹配可造成經位移材料膨脹或收縮到偏移體積中。在一些實例中，偏移表面 54 可經組態以考慮至偏移體積 56 中或在該偏移體積之外的膨脹或收縮。圖 5F 繪示包括凸的彎曲偏移表面 54F 之單元 50F 的剖面圖。經位移材料 58F 可膨脹至偏移體積 56F 中。圖 5G 繪示包括凹的彎曲偏移表面 54G 之單元 50G 的剖面圖。經位移材料 58G 可收縮至偏移體積 56G 之外。對比於偏移體積 56A 至偏移體積 56F，偏移體積 56G 係從工作表面 44 偏移並且從具有經位移材料可在其外收縮的材料體積。如果所得經位移材料 58F 或 58G 實質是小的，則偏移表面 56F 或 56G 可實質與工作表面 44 共面，且可能不係實質在工作表面 44 之下以避免造成拋光缺陷。

【0051】 單元 50 可具有多種偏移長度、偏移寬度、和偏移高度。偏移長度和偏移寬度可由於若干因素（包括但不限於預期要位移的材料量、材料熱膨脹係數、所欲的工作表面 44 表面積、通道寬度和高度、微結構高度、及類似者）而選擇。在一些實例中，偏移長度、寬度、或直徑可在介於 10 μm 至 1 mm 之間的範圍中。在一些實例中，偏移長度、寬度、或直徑可介於單元長度、寬度、或直徑的 1%至 50% 之間。在一些實例中，偏移高度可經組態以容納各個各別單元上的微結構化表面，使得各單元足夠厚以對拋光墊 40 提供所欲的磨損量。在一些實例中，偏移高度可小於工作表面 44 的複數個微結構的平均高度。在一些實例中，偏移高度可經組態以容納複數個通道的一或多個通道壁，使得複數個通道的各通道具有足夠的高度以在所欲的速率含有及傳輸拋光流體。在一些實例中，偏移高度可與單元高度或通道高度和寬度相關。例如，隨著單元高度或通道高度和寬度增加，在微複製期間可位移更多的材料，需要更大的偏移體積和對應的偏移高度。在一些實例中，偏移高度和單元寬度可具有在介於 1:5 和 1:50 之間的範圍中的比率。

【0052】 返回參照圖 4A 至圖 4C，用於形成拋光層 46 的微複製工具可經組態以具有結構化表面，該結構化表面對應於工作表面 44、通道表面 52、和偏移表面 54。結構化表面可經組態以具有與偏移表面 54 對應的部分，其在微複製期間可容納材料的位移。在一些實例中，結構化表面可經組態以具有與偏移表面 54 對應的部分，使得位移平面 57 在基部平面 85 之下。在一些實例中，結構化表面可經組態以具有與

偏移表面 54 對應的部分，使得位移深度 59 在頂部平面 83 的公差範圍內。

【0053】 拋光層 46 可包括微結構化工作表面 44。拋光層 46 的單元 50 可包括從各單元 50 的工作表面 44 的平面延伸的複數個微結構。在一些實例中，該複數個微結構可經組態以與拋光溶液的磨粒介接以從基材 20 移除材料。在一些實例中，該複數個微結構可經組態成磨料以直接與基材 20 介接以從基材 20 移除材料。

【0054】 在一些實施例中，微結構可經組態以接觸並促進基材 20 的拋光，該基材具有平坦的或經定輪廓的表面（例如彎曲表面、表面壓痕、及類似者）。圖 6A 繪示根據本文中所討論的一些實施例之具有微結構的單元 50 的工作表面的示意性剖面圖，該等微結構包括突點 82A。在圖 6A 的實例中，突點 82A 可與拋光墊 40 的單元 50 一體成形或耦接到該拋光墊的該單元。在一些實例中，突點 82A 可包括桿部，其等經組態以賦予撓曲(flexion)至拋光元件，使得微結構可彎曲以容納具有表面輪廓的基材的拋光。突點 82A 可具有剖面形狀，該剖面形狀係凸的、球形、半球形、凹的、杯形、矩形、正方形、或任何其他所欲的剖面形狀。微結構可跨工作表面隨機配置，或可跨工作表面以一圖案（例如重複圖案）配置。圖案包括但不限於正方形陣列、六角形陣列及類似者。關於微結構的實例，請參見國際專利公開案第 WO 2016/183126 A1 號，其以引用方式併入本文中。

【0055】 在一些實例中，拋光墊 40 可包括由孔隙形成的複數個微結構，該等孔隙延伸至拋光墊 40 的單元的工作表面中以形成微結

構。圖 6B 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構的單元 50 的工作表面之一區段的示意性剖面圖，該等微結構包括突點 82B 及孔隙 84。孔隙可在任何所欲的距離延伸到拋光墊 40 中（包括完全穿過拋光墊 40，從而允許漿體流過孔隙）。孔隙 84 可具有任何大小和形狀。例如，孔隙 84 的形狀可自數個幾何形狀之中選出，諸如立方體、圓柱、稜柱狀、半球狀、矩形、角錐狀、截角錐狀、圓錐狀、截頭圓錐狀、十字形、底部表面呈拱形或平坦的柱狀、或其組合。替代地，孔隙 84 之一些者或全部可具有不規則形狀。在一些實施例中，孔隙 84 之各者具有相同形狀。替代地，任何數目之孔隙 84 可具有不同於任何數目的其他孔隙之形狀。可將孔隙 84 以排列的方式提供，孔隙在其中呈對齊的列與行、以一圖案（例如，蝸旋(spiral)、螺旋(helix)、螺旋錐(corkscrew)、或格子(lattice)形式）分布、或以一「隨機」陣列（即，非呈經組織化的圖案）分布。關於微結構孔隙的實例，請參見美國專利申請公開案第 2016/0221146 A1 號，其以引用方式併入本文中。

【0056】 在一些實施例中，拋光墊 40 可係固定式研磨墊，並且複數個微結構可係包括磨粒的研磨複合物。圖 6C 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構的單元 50 的工作表面之一區段的示意性剖面圖，該等微結構包括研磨複合物的突點 82C，該等研磨複合物包括磨粒 86。固定式研磨墊可呈二維，諸如常規研磨片（其附有一層藉由一或多樹脂或黏合層持固於底板之磨粒）、或其可呈三維固定式磨料，諸如樹脂或黏合層（含有分散於其中之磨粒），形成具有合適高

度允許樹脂/研磨複合物在為了令新近磨粒層曝露而使用及/或在上漿期間磨耗之樹脂/研磨複合物。研磨物品可包含具有第一面及加工面之三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造。加工面可包含複數種精準成形研磨複合材料。精準成形的研磨複合材料可包含樹脂相及研磨相。關於研磨複合微結構的實例，請參見美國專利第 7,160,178 B2 號，其以引用方式併入本文中。可將精準成形的研磨複合材料布置排列成陣列，以形成三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造。研磨物品可包含圖案化之研磨構造。商標是 TRIZACT 磨料及 TRIZACT 鑽石瓷磚磨料（可得自 3M Company, St. Paul, Minn.）之研磨物品是例示性圖案化磨料。圖案化研磨物品包括精準對齊的研磨複合材料之單塊列，其係由衝模、模製、或其他技術製成。此類圖案化研磨物品可研磨、拋光、或同時研磨並拋光。

【0057】 在一些實施例中，拋光墊 40 可具有包括突點及/或孔隙的微結構。圖 6D 繪示根據本文中所討論的一些實施例的具有微結構的單元 50 的工作表面之一區段的示意性剖面圖，該等微結構包括突點 82D 及孔隙 88。孔隙 88 的形狀可包括但不限於圓柱體、半球體、立方體、矩形稜柱、三角形稜柱、六角稜柱、三稜錐、4、5 及 6 面稜錐、截角錐、圓錐體、截圓錐及類似者。所有孔隙 88 的形狀可全都相同，或可使用形狀組合。在一些實施例中，孔隙 88 的深度可小於相鄰於各精確成形孔隙之地面區域的厚度，亦即精確成形孔隙並非穿過地面區域全部厚度的通孔。這使得孔隙能夠截留並保持接近加工表面的流體。孔隙 88 可跨拋光層之表面均勻分布，亦即具有單一面密度，或跨

拋光層之表面可具有不同的面密度。孔隙 88 可跨拋光層之表面隨機配置，或可跨拋光層以一圖案（例如重複圖案）配置。圖案包括但不限於正方形陣列、六角形陣列、及類似者。可使用圖案之組合。關於突點及孔隙的實例，請參見國際專利公開案第 WO 2015/153601 A1 號，其以引用方式併入本文中。

【0058】 在一些實施例中，拋光溶液 30 可與拋光墊 40 一起使用於拋光操作中。本揭露之拋光溶液 30（普遍稱為「漿體(slurry)」）可包括一流體組分，其具有研磨複合物分散及/或懸浮於其中。

【0059】 在各種實施例中，流體組分可係非水性或水性。非水性流體組分可包括醇、乙酸鹽、酮、有機酸、醚、或其組合。水性流體組分可包括（除了水以外）非水性流體組分，包括上述非水性流體之任一者。當流體組分包括水性及非水性流體兩者時，產生之流體組分可係均質性，即單相溶液。在說明性實施例中，流體組分可經選擇，以使得研磨複合物粒子不可溶於流體組分。

【0060】 在一些實施例中，流體組分可進一步包括一或多種添加劑，諸如例如分散助劑、流變改質劑、抑蝕劑、pH 改質劑、界面活性劑、螯合劑/錯合劑、鈍化劑、發泡抑制劑、及其組合。常添加分散助劑以避免黏聚粒子在漿體內垂降、沉降、沉澱、及/或絮凝，此可能會導致不一致或不適宜的拋光性能。可用的分散劑可包括胺分散劑，其等係相對高分子量的脂族或脂環族鹵化物與胺的反應產物。流變改質劑可包括剪切稀化劑及剪切增稠劑。剪切稀化劑可包括塗佈在聚烯烴聚合物材料上的聚醯胺蠟。增稠劑可包括發煙二氧化矽、水溶性聚合

物、和非水性聚合物。可添加至流體組分之抑蝕劑包括鹼性材料，其可中和拋光過程中可能使金屬劣化之酸性副產物，諸如三乙醇胺、脂肪胺、辛胺辛酸酯、及十二烯琥珀酸或琥珀酸酐和脂肪酸（諸如油酸）與多胺之縮合反應產物。可使用之合適 pH 改質劑包括鹼金屬氫氧化物、鹼土金屬氫氧化物、鹼性鹽類、有機胺、氨、及銨鹽。亦可採用緩衝劑系統。緩衝劑可經調整以使範圍從酸性跨至接近中性到鹼性。可使用之界面活性劑包括離子及非離子界面活性劑。非離子界面活性劑可包括含有親水性鏈段和疏水性鏈段的聚合物。離子界面活性劑可包括陽離子界面活性劑及陰離子界面活性劑兩者。陰離子界面活性劑在水中解離成兩親陰離子、及陽離子，而其陽離子通常係鹼金屬（ Na^+ 、 K^+ ）或四級銨。界面活性劑可單獨使用或組合二或更多種使用。

【0061】 可將錯合劑（諸如配位基及螯合劑）包括在流體組分中，尤其是在其應用涉於金屬精整或拋光時，其中金屬切屑或金屬離子可能在使用期間存在於流體組分中。金屬之氧化及溶解可藉由添加錯合劑而增強。此等化合物可鍵結至金屬以增加金屬或金屬氧化物在水性和非水性液體中的溶解度。錯合劑可包括羧酸及其鹽，其具有一個羧基（即，單官能羧酸）或複數個羧酸基團（即，多官能羧酸）。可將鈍化劑添加至流體組分以在所要拋光之基材 20 上建立鈍化層，藉以改變從基材 20 移除材料的速率，或者當基材 20 含有包括二或更多種不同材料之表面時，藉以調整一種材料相對於另一種材料之移除速率。可使用之發泡抑制劑包括聚矽氧；丙烯酸乙酯和丙烯酸 2-乙基己

酯的共聚物；及去乳化劑。可用於流體組分中之其他添加劑包括氧化劑及/或漂白劑，諸如例如過氧化氫、硝酸、及過渡金屬錯合物（諸如硝酸鐵）；潤滑劑；除生物劑；皂及類似者。在各種實施例中，基於拋光溶液的重量，拋光溶液中一種添加劑種類的濃度（即，來自單一添加劑種類的一或多種添加劑的濃度）可係至少約 0.01 wt. % 且小於約 20 wt. %。

【0062】 研磨複合物可包括多孔陶瓷研磨複合物。多孔陶瓷研磨複合物可包括分散於多孔陶瓷基質中的個別磨粒。如本文中所使用，用語「陶瓷基質(ceramic matrix)」包括玻璃陶瓷材料及結晶陶瓷材料兩者。在說明性實施例中，陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。在各種實例中，陶瓷基質可包括含有例如下列金屬氧化物之玻璃：氧化鋁、氧化硼、氧化矽、氧化鎂、氧化鈉、氧化錳、氧化鋅、及其混合物。如本文中所使用，用語「多孔(porous)」係用來描述陶瓷基質之結構，該陶瓷基質的特徵在於具有分佈遍及其整體之孔隙或空隙。孔隙可敞開至複合物之外表面或密封。陶瓷材料中之孔隙據信有助於陶瓷研磨複合物之受控分解，從而導致已使用的（即，鈍的(dull)）磨粒從複合物釋出。孔隙亦可藉由從介於研磨物品與工件之間的介面對切屑之移除及已用過的磨粒提供路徑，進而提升研磨物品之效能（例如，切削率及表面光度）。空隙可包含從複合物的約至少 4 體積%且小於複合物的 95 體積%。在一些實例中，磨粒可包括鑽石、立方氮化硼、熔融氧化鋁、陶瓷氧化鋁、熱處理氧化鋁、碳化矽、碳化硼、氧化鋁氧化鋯、氧化鐵、氧化鈾、石榴石、及其組合。在各種

實施例中，本揭露之研磨複合物粒子亦可包括可選的添加劑，諸如填料、偶合劑、界面活性劑、發泡抑制劑及類似者。這些材料的量可經選擇以提供所欲性質。

【0063】 可相對於拋光墊 40 之微結構的大小及形狀來對研磨複合物定大小及定形狀，使得可將研磨複合物之一或多者（至多全部）至少部分置於孔隙內。更具體而言，可相對於孔隙或微結構對研磨複合物定大小及定形狀，使得研磨複合物之一或多者（至多全部）在由孔隙或在微結構之間完全接收時，其至少一部分延伸超過孔隙開口或微結構間隙。如本文中所使用，片語「完全接收(fully received)」，當其關於複合物在孔隙或微結構間隙內的位置時，係指在施加非破壞性壓縮力之後，複合物可到達孔隙或微結構間隙內的最深位置（諸如在拋光操作期間存在者，如下文所述）。依此方式，如將進一步在下文詳細討論，拋光操作期間，可由在孔隙或微結構間隙中接收並保留（例如經由摩擦力）拋光溶液 30 之研磨複合物粒子，從而作用為研磨工作表面。

【0064】 在各種實施例中，研磨複合物粒子可經精準成形或經不規則成形（即，非精準成形的）。精準成形之陶瓷研磨複合物可為任何形狀（例如，立方體、塊段狀、圓柱、稜柱狀、角錐狀、截角錐狀、圓錐狀、截頭圓錐狀、球面、半球狀、十字形、或柱狀）。研磨複合物粒子可為不同研磨複合物形狀及/或大小之混合物。或者，研磨複合物粒子可具有相同（或實質相同）的形狀及/或大小。非精準成形之粒子包括球形體，其可經由例如乾噴程序形成。在各種實施例中，

研磨複合物在流體組分中之濃度可係至少 0.065 wt. % 且小於 6.5 wt. %。在一些實施例中，可將陶瓷研磨複合物及其製作中所使用之離型劑包括在流體組分中。在此等實施例中，研磨複合物和離型劑(parting agent)在流體組分中的濃度可係至少 0.1 wt. % 且小於 10 wt. %。

【0065】 在一些實施例中，本揭露之研磨複合物粒子可用試劑加以表面改質（例如，以共價方式、以離子方式、或以機械方式），此等試劑將會賦予對研磨料漿體有利之性質。例如，玻璃表面可經酸或鹼蝕刻以建立適當的表面 pH。經共價改質之表面可藉由使粒子與表面處理進行反應來建立，該表面處理包含一或多種表面處理劑。可將表面處理劑用於調整其進行改質表面之疏水性或親水性本質。可使用濺鍍、真空蒸發、化學氣相沉積(CVD)或熔融金屬技術。

【0066】 本揭露進一步係關於使用如本文中所討論的拋光墊將基材拋光之方法。圖 7 係根據本文中所討論的一些實施例的用於拋光基材的實例方法的流程圖。可使用如參照圖 1 所述之拋光系統、或利用任何其他習知的拋光系統（例如單面或雙面拋光及研光）執行所述方法。

【0067】 在一些實施例中，拋光基材之方法可包括提供諸如基材 20 之待拋光基材(90)。該方法可進一步包括提供拋光墊(92)及拋光溶液(94)，分別諸如拋光墊 40 及拋光溶液 30。該方法可進一步包括令基材之表面與拋光墊及拋光溶液接觸，同時拋光墊與基材之間有相對運動(96)。例如，請參閱圖 1 之拋光系統，載體總成 16 可在台板 12 相對於載體總成 16 移動（例如平移及/或旋轉）時，於存在拋光溶液 30 的

情況下，對著拋光墊 40（其可耦接至台板 12）之拋光表面 18 將壓力施加至基材 20。替代地，載體總成 16 可相對於台板 12 移動（例如平移及/或旋轉）。由於壓力和相對運動，磨粒（其可係含在拋光墊 40 及/或拋光溶液 30 之中/上）可從基材 20 的表面移除材料。

【0068】 在說明性實施例中，本揭露之系統及方法尤其適用於超硬基材（諸如藍寶石、A、R、或 C 平面）之精整。精整之藍寶石晶體、片體或晶圓可例如用於發光二極體產業、以及行動手持式裝置用之蓋層。在此類應用中，系統及方法提供持續的材料移除。再者，已經發現本揭露之系統及方法所提供之移除速率可與採用習用大研磨粒徑所達成者同量，同時所提供之表面光度與採用習用小研磨粒徑所達成者相當。又進一步，本揭露之系統及方法無需大規模修整墊即能夠提供持久的移除速率，諸如使用固定式研磨墊所需之修整。

【0069】 本揭露之作業將以下列詳細之實例予以進一步描述。所提供的這些實例係用於進一步說明各種特定及較佳的實施例及技術。然而，應理解的是，可做出許多變異及改良而仍在本揭露之範疇內。

實例

拋光墊製備

【0070】 拋光墊係製備如下。如美國專利第 6,285,001 號所述，聚碳酸酯片材經雷射削磨以形成母版工具。該母版工具以鎳鍍覆以形成鎳負型物。數個鎳負型物經形成並焊接在一起以形成壓紋輥。如美國專利申請公開案第 2010/0188751 號所述，對於熱塑性聚胺甲酸酯，

壓紋輥係使用在壓紋程序中以形成拋光層。拋光層的變化將在下文中描述。

偏移體積

【0071】 在一些實例中，拋光層可具有具凹入邊緣的單元，該等凹入邊緣在微複製期間建立用於聚合物位移的偏移體積，如上所述。在第一實例中，拋光層從基材層的邊緣凹入 15 微米高和 500 微米偏移。在第二實例中，拋光層從基材層的邊緣凹入 30 微米高和 750 微米偏移。

【0072】 圖 9A 係第一實例的拋光墊中的單元的高度圖。圖 9B 係第一實例的拋光墊中的單元的接觸區域在磨損 10 微米之後的模擬圖。圖 9B 的點繪示拋光墊將接觸晶圓的區域。如圖 9B 中所見，工作層具有與晶圓之不均勻的接觸，並且基材層在左邊緣和頂部邊緣處具有與晶圓之顯著接觸。

【0073】 圖 10A 係第二實例的拋光墊中的單元的高度圖。圖 10B 係第二實例的拋光墊中的單元的接觸區域在磨損 10 微米之後的模擬圖。如圖 10B 中所見，工作層具有與晶圓之均勻接觸，並且基材層具有與第一實例相比之顯著較低的接觸。

【0074】 已描述了本發明的各種實施例。這些及其他實施例係在以下申請專利範圍的範疇之內。

【符號說明】

【0075】

10...拋光系統/系統

12...台板

14...驅動總成

16...載體總成

18...拋光表面

20...基材

30...拋光溶液

40...拋光墊

42...通道

42A...通道

42B...通道

42C...通道

44...工作表面/主表面

46...拋光層

46A...拋光層

46B...拋光層

46C...拋光層

50...凸起單元/單元

50A...單元

50B...單元

50C...單元

50D...單元

50E...單元

50F...單元

50G...單元

52...通道表面

53...偏移平面

54...偏移表面

54A...偏移表面

54B...偏移表面

54C...偏移表面

54D...偏移表面

54E...偏移表面

54F...偏移表面

54G...偏移表面

55...通道平面

56...偏移體積

56A...偏移體積

56B...偏移體積

56C...偏移體積

56D...偏移體積

56E...偏移體積

56F...偏移體積

56G...偏移體積

- 57... 位移平面
- 58... 經位移材料
- 58A... 經位移材料
- 58B... 經位移材料
- 58C... 經位移材料
- 58D... 經位移材料
- 58F... 經位移材料
- 58G... 經位移材料
- 59... 位移深度
- 60... 長度/寬度
- 62... 偏移長度
- 64... 寬度/長度
- 66... 偏移寬度
- 68... 偏移深度/偏移表面/最大設計深度
- 70... 剖面區域
- 82... 微結構/頂部平面
- 82A... 突點
- 82B... 突點
- 82C... 突點
- 82D... 突點
- 83... 頂部平面
- 84... 孔腔

- 85... 基部平面
- 86... 磨粒
- 87... 基部平面深度
- 88... 孔隙
- 90... 步驟
- 92... 步驟
- 94... 步驟
- 96... 步驟

申請專利範圍

1. 一種化學機械拋光物品，其包含：

一拋光層，其包括由複數個通道隔開的複數個凸起單元，其中該複數個凸起單元中之各者包括：

一微結構化工作表面，其包括複數個微結構，其中該複數個微結構的頂部界定一頂部平面，且該複數個微結構的基部界定一基部平面；

實質垂直的一通道表面，其界定該複數個通道的一通道的一壁，其中該通道表面界定一通道平面；及

一偏移表面，其在該工作表面的一邊緣和該通道表面的一上邊緣之間，其中該工作表面的該邊緣從一相鄰通道平面偏移達一偏移長度及一偏移寬度；

其中該偏移表面包括經位移材料的一非平面部分，且其中該經位移材料的一峰界定平行於該工作表面的一位移平面；及

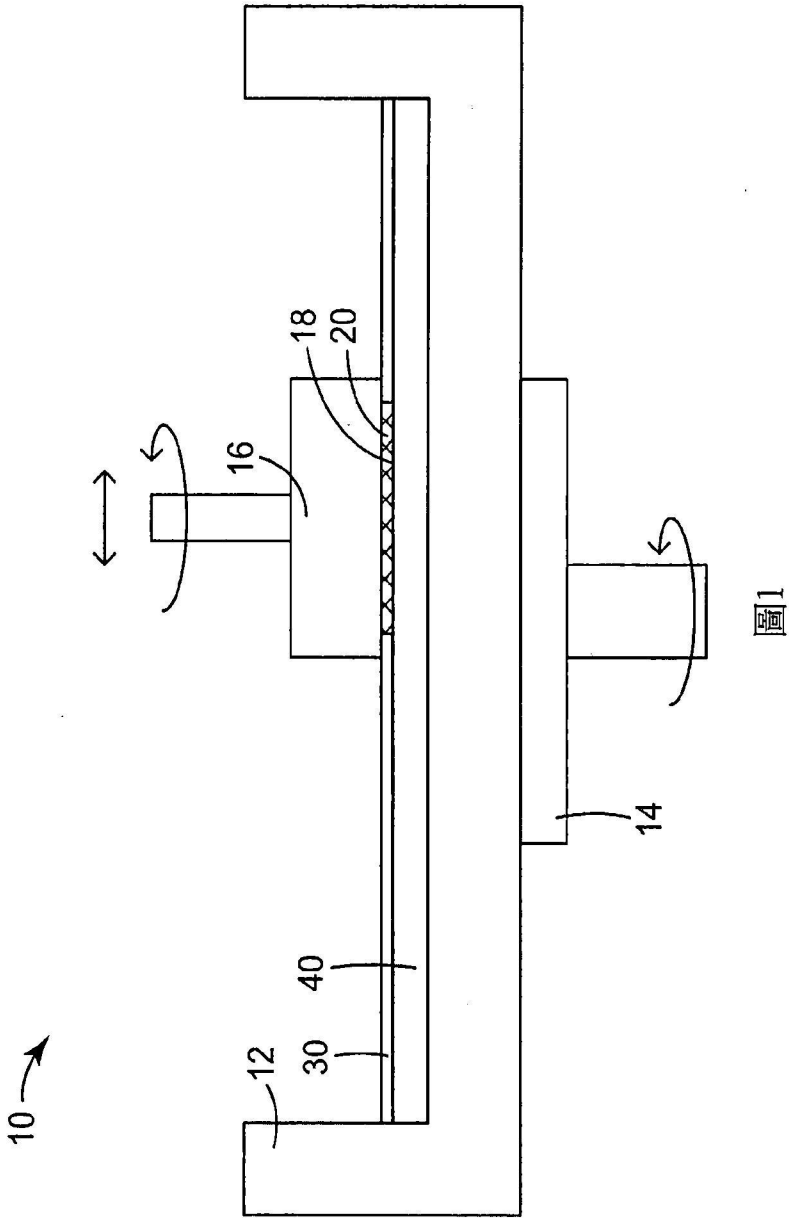
其中該位移平面在該偏移表面之上且在該基部平面之下。

2. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其中該位移平面距離該頂部平面的一深度大於該複數個微結構的一平均高度。
3. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其中該位移平面距離該頂部平面的一深度係小於 5 μm 。
4. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其中該偏移寬度或偏移長度介於約 10 μm 及 1 mm 之間。
5. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其中該偏移寬度或偏移長度介於該工作表面的一寬度或長度的約 1%及約 50%之間。
6. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其中該微結構化工作表面包括

複數個孔隙及複數個突點。

7. 如請求項 1 之化學機械拋光物品，其進一步包含在該拋光層下方的一第二層，該第二層具有與該拋光層不同的一熱膨脹係數。
8. 一種化學機械拋光系統，其包含：
 - 一載體總成，其經組態以固持一基材；
 - 一拋光墊，其包含如請求項 1 之化學機械拋光物品；
 - 一台板，其經耦接至該拋光墊；
 - 一拋光溶液，其包含一流體組分及一研磨組分，且其中該系統經組態以相對於該基材移動該拋光墊。
9. 一種化學機械拋光方法，其包含：
 - 提供一基材，該基材具有一主表面；
 - 提供一拋光墊，該拋光墊包含如請求項 1 之化學機械拋光物品；
 - 提供一拋光溶液，該拋光溶液包含一流體組分及一研磨組分；及
 - 將該基材的該主表面與該拋光墊及該拋光溶液接觸，同時該拋光墊與該基材的該主表面之間有相對運動。
10. 一種化學機械拋光微複製工具，其具有一結構化表面，該結構化表面對應於如請求項 1 之化學機械拋光物品的該工作表面、該通道表面、及該偏移表面。
11. 如請求項 10 之化學機械拋光微複製工具，其中該結構化表面經組態以產生一偏移表面，該偏移表面在微複製期間容納材料的位移。
12. 如請求項 10 之化學機械拋光微複製工具，其中該結構化表面經組態為具有與該偏移表面對應的一部分，使得經位移材料在該基部平面之下。

圖式



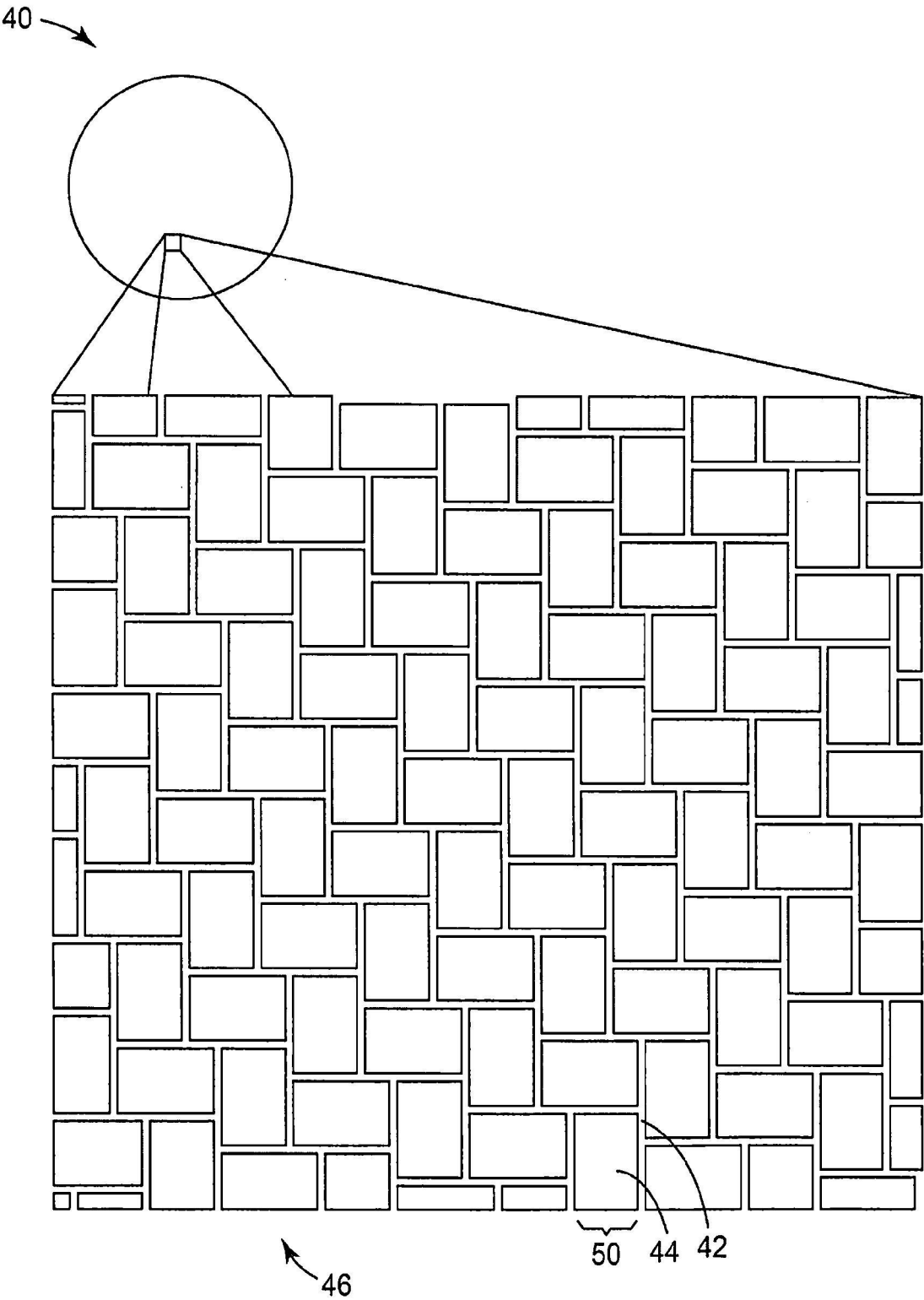


圖2

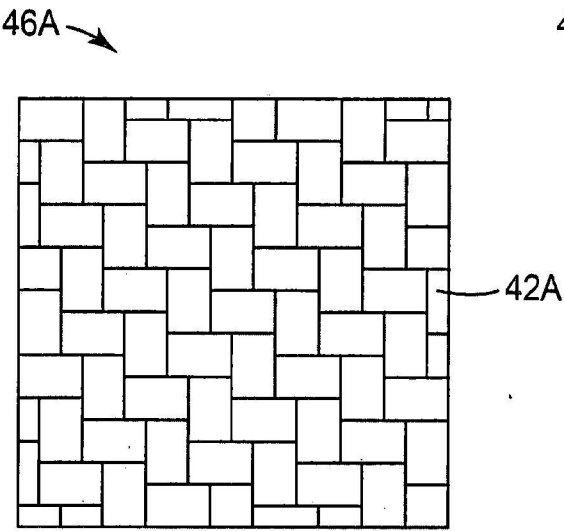


圖3A

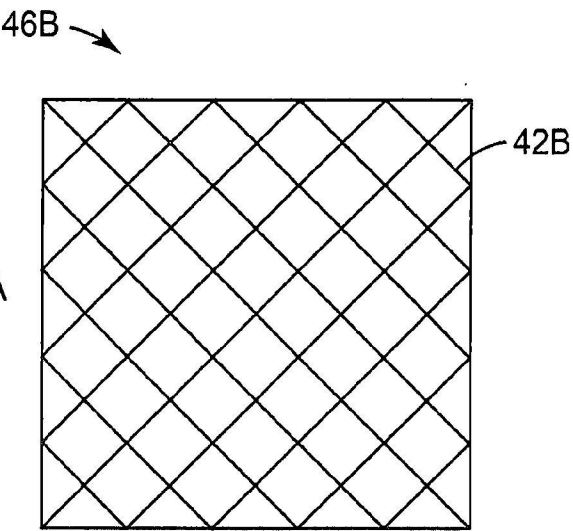


圖3B

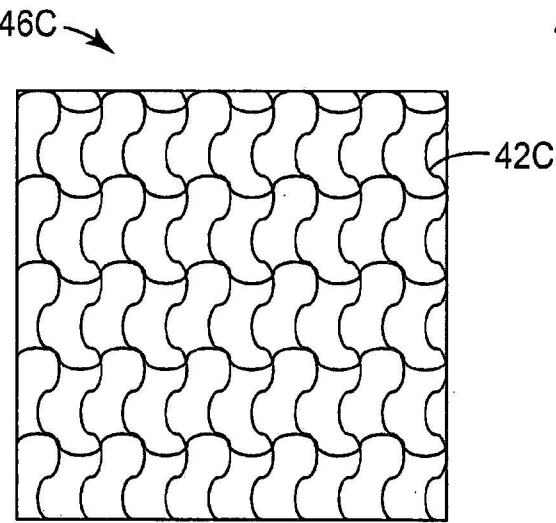


圖3C

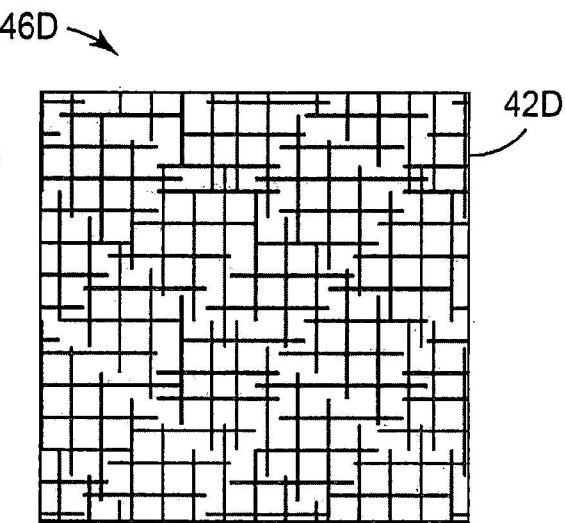


圖3D

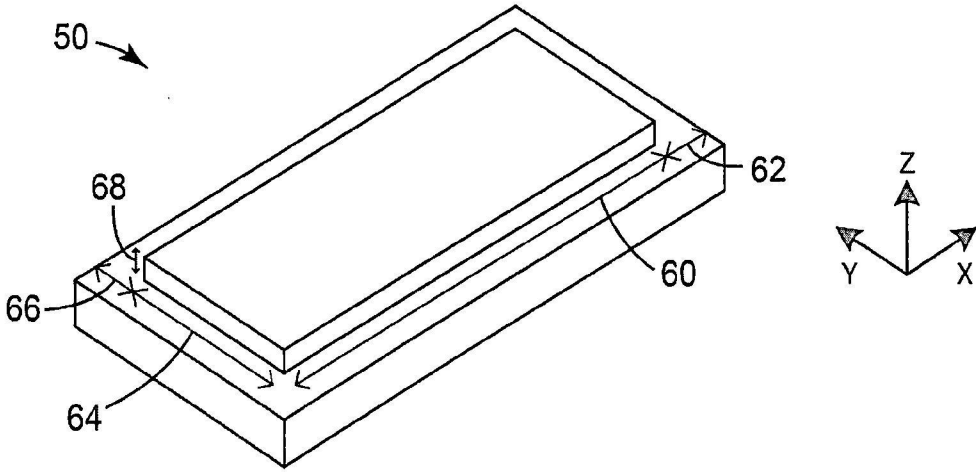


圖4A

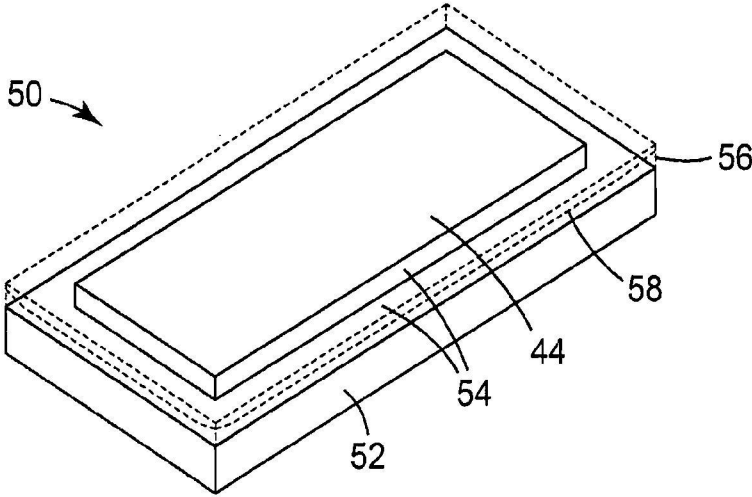


圖4B

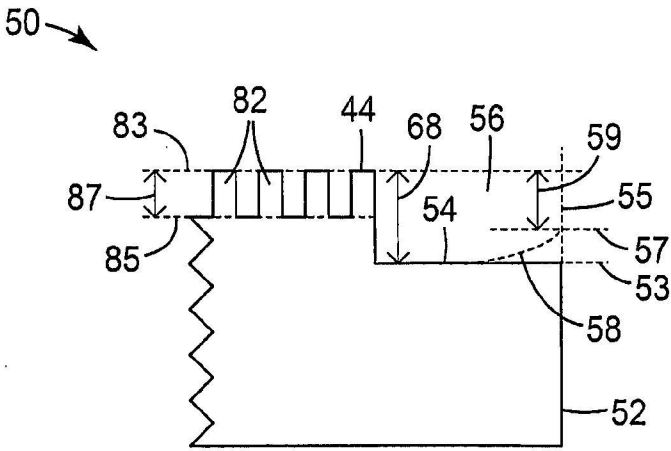


圖4C

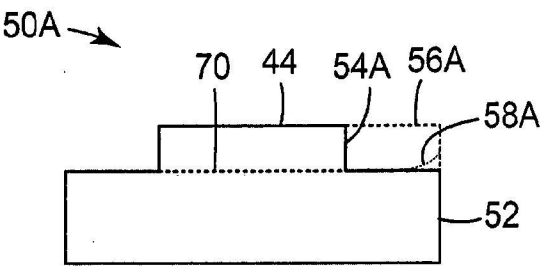


圖5A

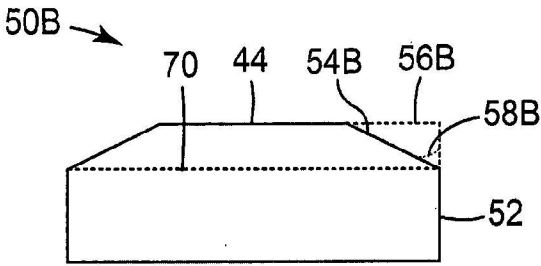


圖5B

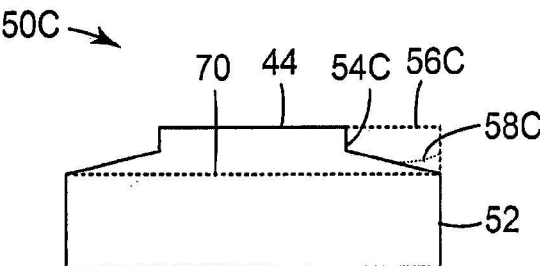


圖5C

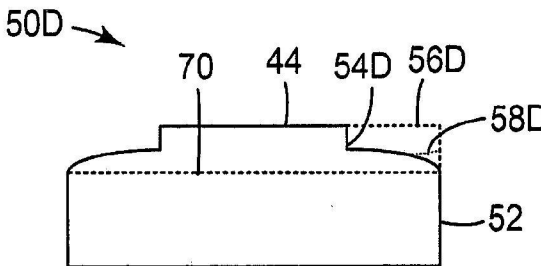


圖5D

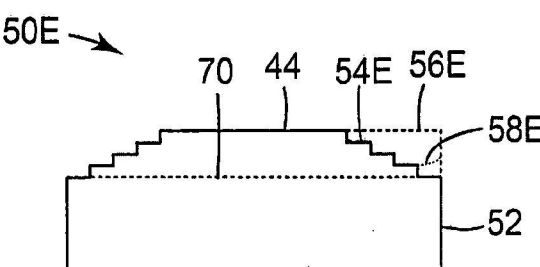


圖5E

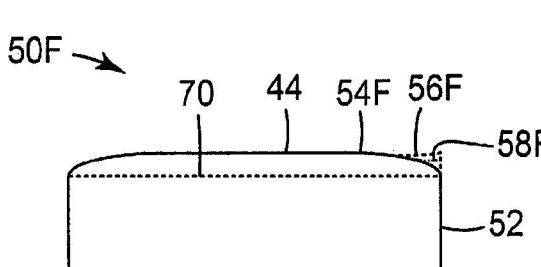


圖5F

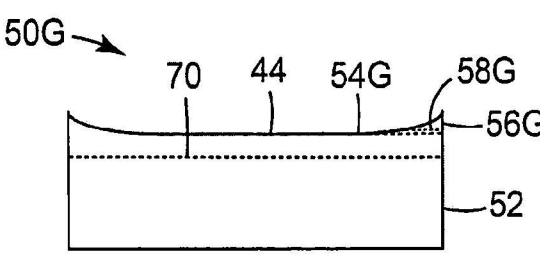


圖5G

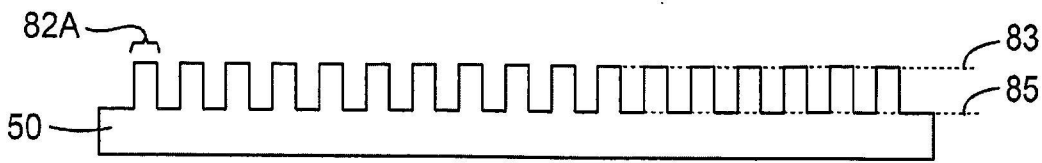


圖6A

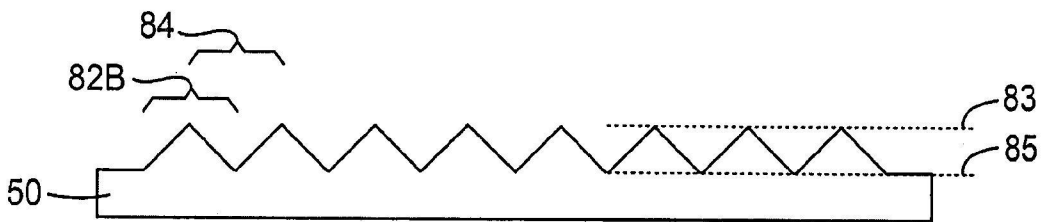


圖6B

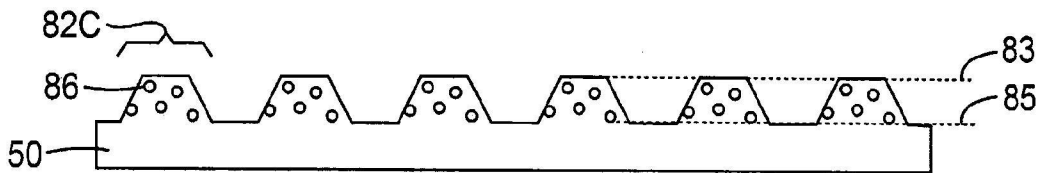


圖6C

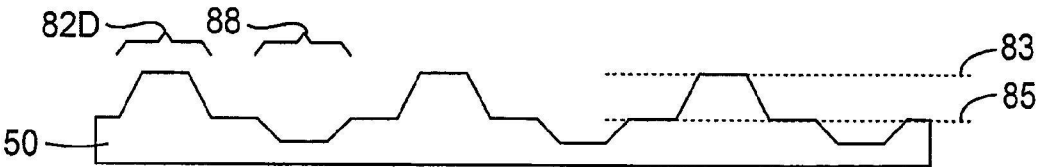


圖6D

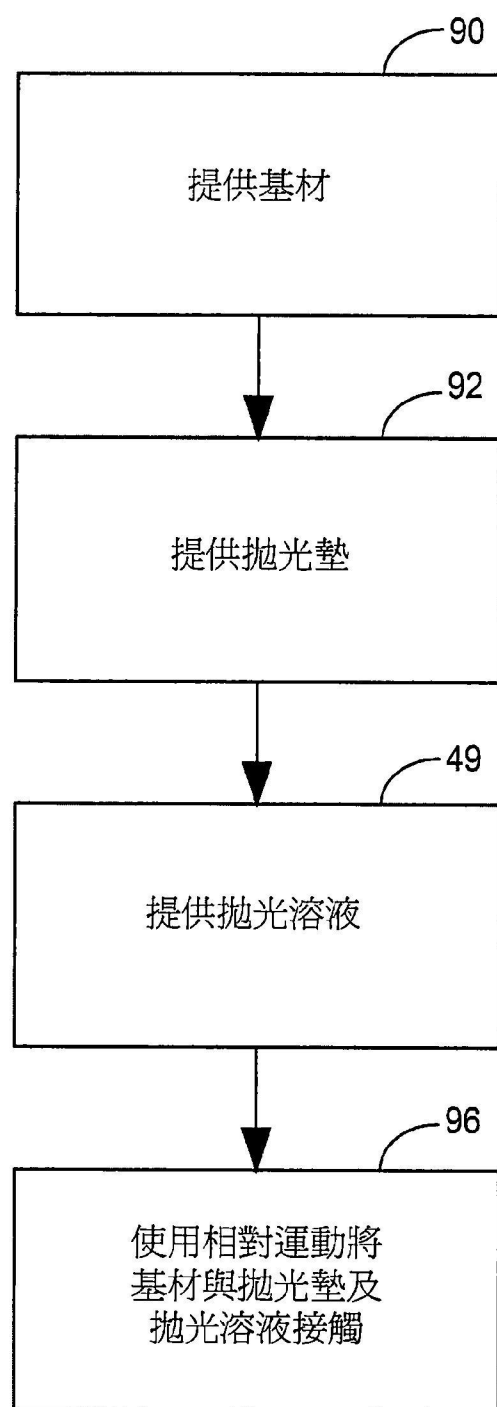


圖7

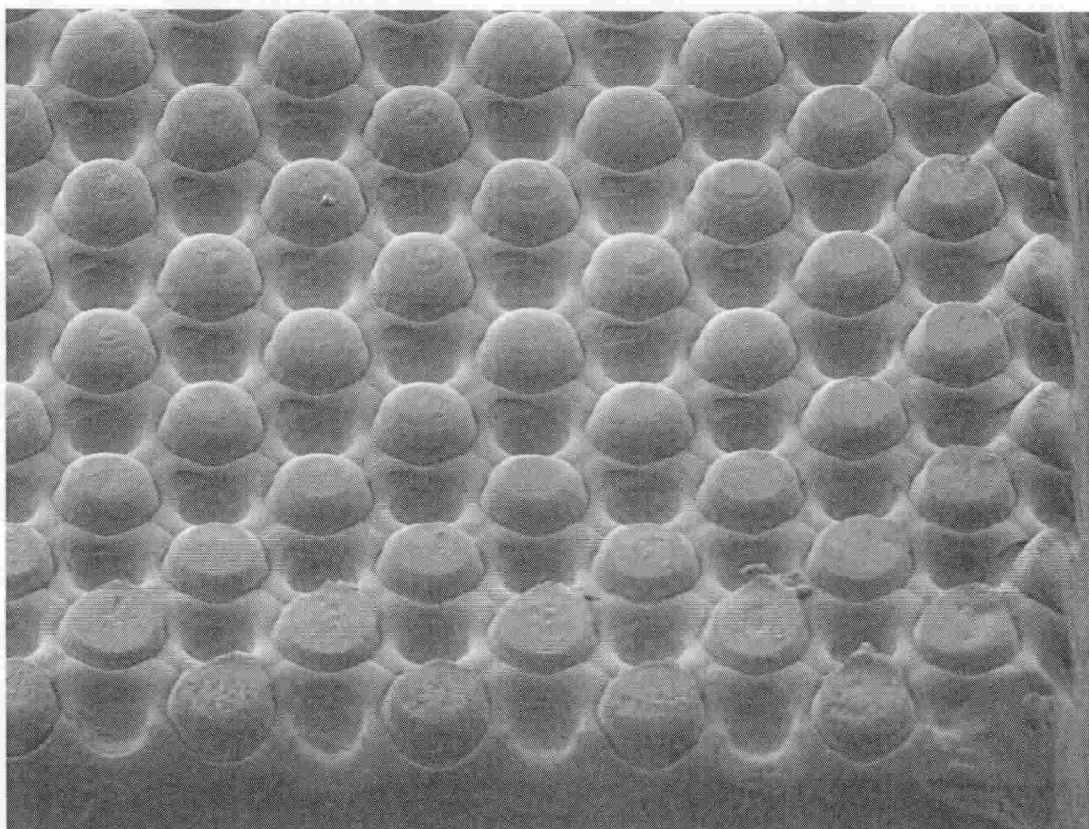


圖8A

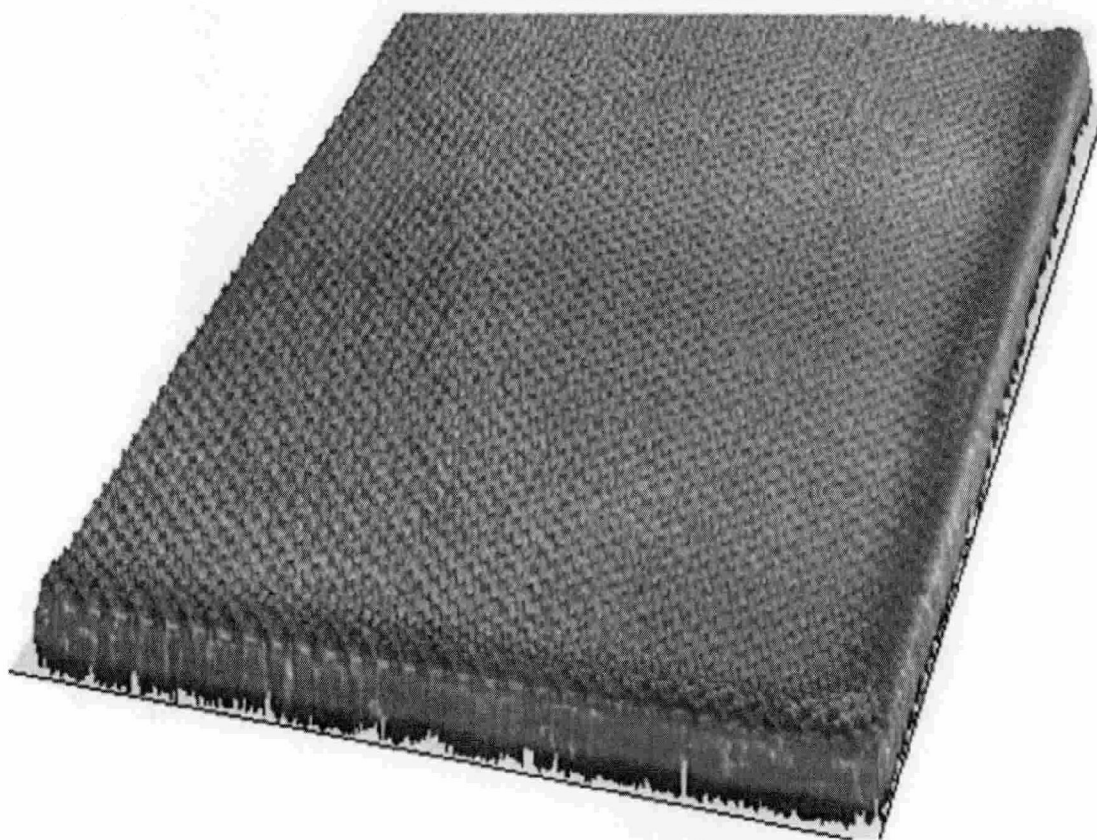


圖8B

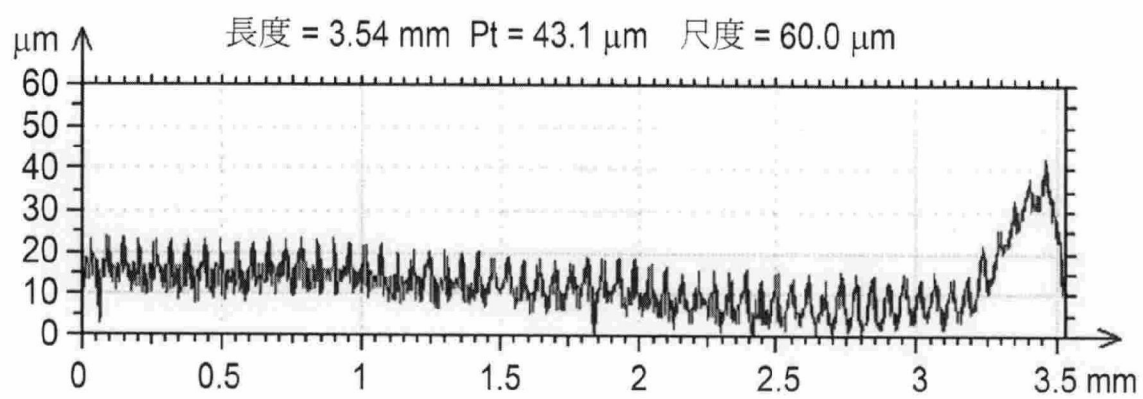


圖8C

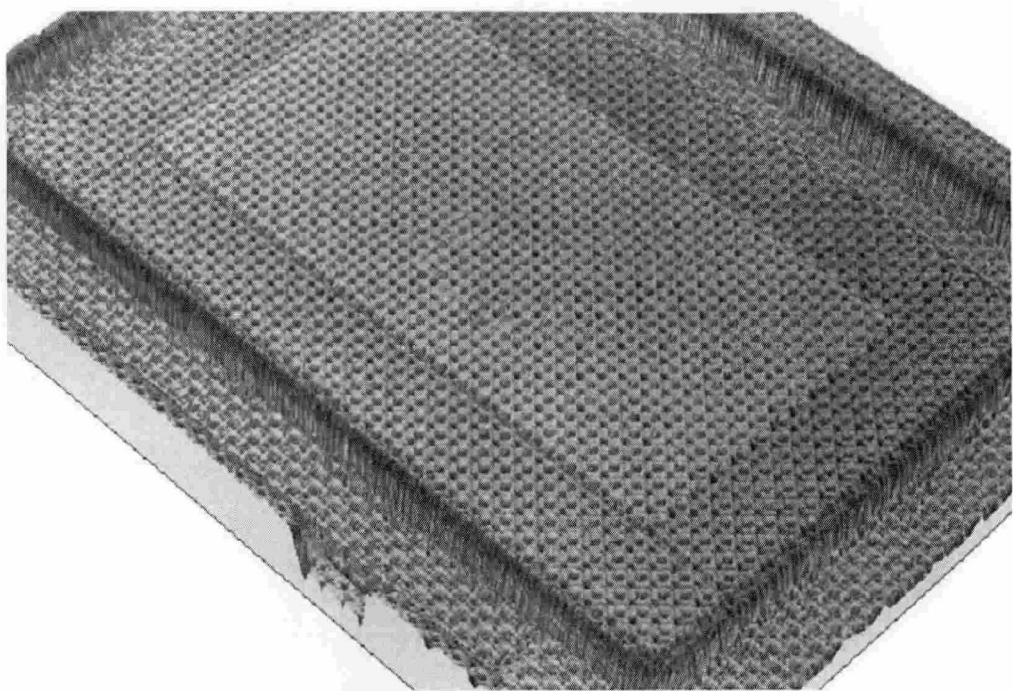


圖9A

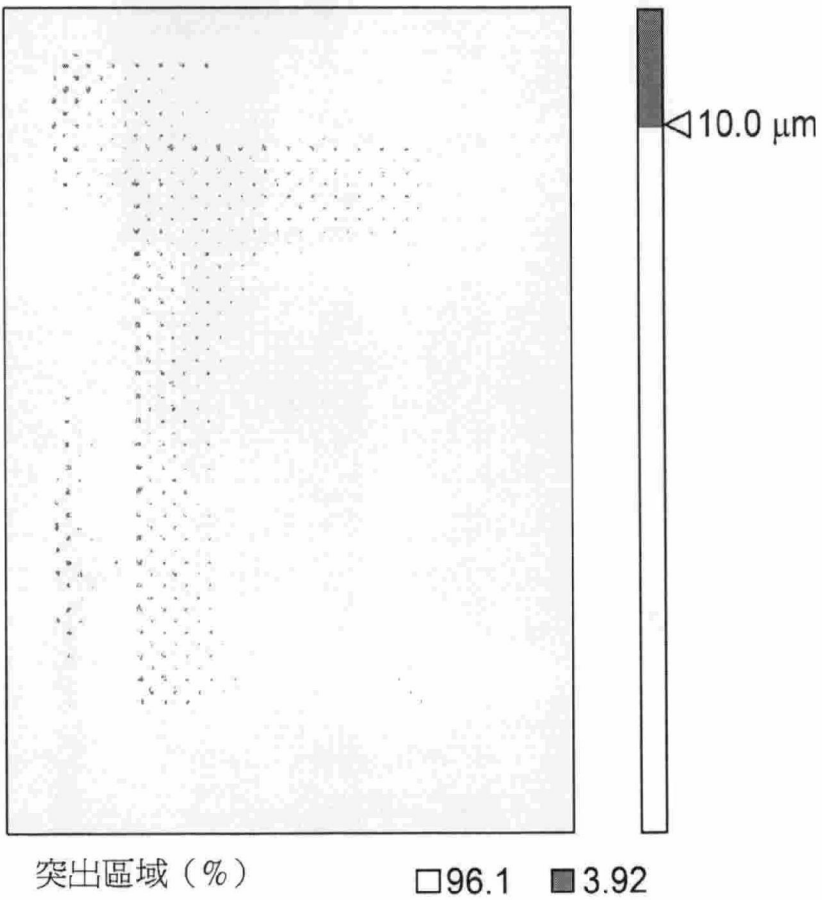


圖9B

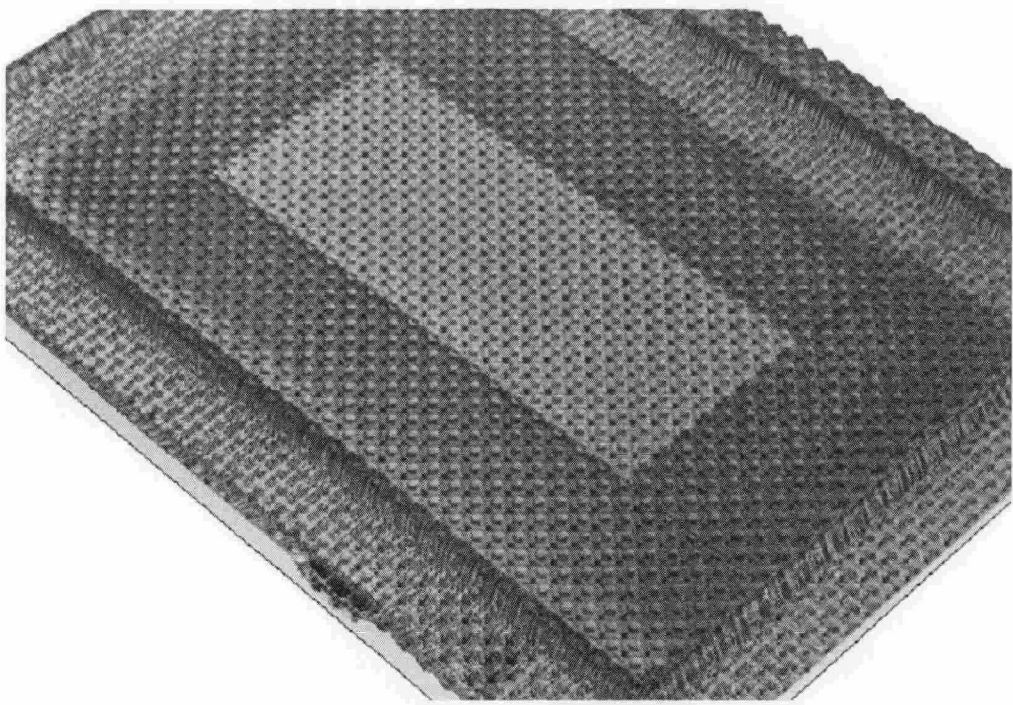


圖10A

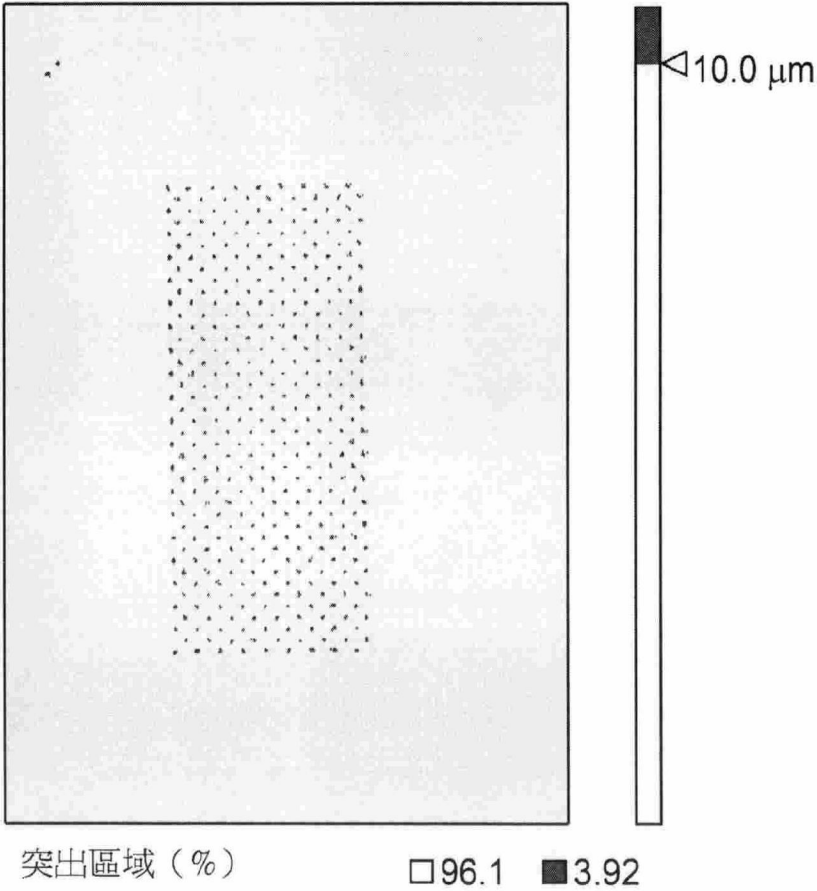


圖10B