

發明專利說明書

公告本

分割案

(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：9815730

※申請日期：2007年11月22日

原申請案號：96144345

※IPC分類：

B24B37/32 (2012.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

定位環、用於向定位環施加負載的撓性膜以及定位環組件

RETAINING RING, FLEXIBLE MEMBRANE FOR APPLYING LOAD
TO A RETAINING RING, AND RETAINING RING ASSEMBLY

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄺錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道3050號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 努尼佳史帝文 M/ZUNIGA, STEVEN M.

2. 納根葛斯特安德魯 J/NAGENGAST, ANDREW J.

3. 吳正勳/OH, JEONGHOON

國 籍：(中文/英文)

- 1.美國/USA
- 2.美國/USA
- 3.韓國/Korea

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 11 月 22 日；60/867,090
- 2.美國；2007 年 2 月 26 日；60/891,705
- 3.美國；2007 年 4 月 27 日；11/741,691

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明描述了一種具有底座元件、定位環組件、夾持環和撓性膜的研磨頭。一種定位環組件，其具有撓性膜和環形定位環，撓性膜之形狀係設計成用以提供環形腔室，其中該撓性膜的環形同心凸起之尺寸係設計成能合於該環形定位環的環形同心凹陷之中。

六、英文發明摘要：

A carrier head that has a base assembly, a retaining ring assembly, a carrier ring, and a flexible membrane is described. A retaining ring assembly has a flexible membrane shaped to provide an annular chamber and an annular retaining ring, wherein annular concentric projections of the flexible membrane are sized to fit into annular concentric recesses of the annular retaining ring.

七、指定代表圖：

- (一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。
- (二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10 基板	200 定位環
100 研磨頭	300 撓性膜
102 罩	350 腔
104 底座	400 夾持環
106 萬向節機構	450 通孔
108 負載腔室	500 撓性膜
110 基板支承元件	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明主要涉及基板的化學機械拋光，更具體地涉及化學機械拋光中使用的研磨頭。

【先前技術】

積體電路通常藉由在矽基板上依序沈積導電層、半導體層或絕緣層，而在基板上形成。一個製造步驟包含在不平坦的表面上沈積填充層，以及平坦化該填充層直到暴露不平坦表面。例如，可在已圖案化的絕緣層上沈積導電填充層，以填充絕緣層中的溝槽或孔。隨後研磨該填充層直到暴露出該絕緣層的凸起圖案。平坦化之後，絕緣層的凸起圖案間所殘餘的導電層部分形成通孔、插栓和襯墊，其提供基板上薄膜電路之間的導電通路。另外，需要平坦化步驟以平坦化基板表面用於微影蝕刻。

化學機械拋光（chemical mechanical polishing，CMP）是一種公認的平坦化方法。該平坦化方法通常需要將基板放置在CMP裝置的研磨頭或拋光頭上。基板的暴露表面貼著旋轉的拋光盤狀墊或帶狀墊放置。拋光墊可以是標準拋光墊或固定磨粒的拋光墊。標準拋光墊具有耐久的粗糙化表面，而固定磨粒拋光墊具有放在容置媒介中的研磨劑顆粒。研磨頭在基板上提供可控制的負載，以將

基板推向研磨墊。研磨頭具有一定位環，在拋光期間該定位環將基板夾持在適當位置。包括至少一種化學反應試劑和研磨劑顆粒的研磨液（諸如漿液），則提供至研磨墊的表面。

【發明內容】

於本發明之一態樣中，描述了一種定位環組件。該定位環組件具有撓性膜，撓性膜之形狀設計成用以提供環形腔，並使環形定位環放置在該撓性膜下方。該撓性膜具有同心的內側壁和外側壁、從內側壁和外側壁的上邊緣水平延伸的環形同心邊、環形下表面，以及從環形下表面向下延伸的兩個環形同心凸起。環形定位環具有內表面、下表面、上表面以及兩個環形同心凹陷，內表面則建構成沿環繞基板邊緣周圍，以定位基板的內表面、內表面則建構成接觸研磨墊、環形上表面，以及在兩個環形同心凹陷則位環形上表面中。撓性膜的環形同心凸起之尺寸則設計成以與環形定位環的環形同心凹陷嚙合。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。撓性膜的同心內側壁和外側壁可具有一彎曲部分，該彎曲部分在定位環的上環形表面下方延伸。撓性膜的環形同心邊和環形同心凸起可以比內側壁和外側壁更厚。撓性膜的環形下表面可具有多個圓

孔，每個圓孔設置在從環形下表面向下延伸的兩個環形同心凸起之間。定位環的環形上表面可具有多個柱狀凹陷，每個柱狀凹陷設置在該兩個環形同心凹陷之間，使得撓性膜可經由緊固件固定於定位環。撓性膜可以夾固於研磨頭。撓性膜可以由諸如矽樹脂的彈性材料形成。環形定位環可以具有環形下部分、環形上部分，以及該上部分和下部分之間的黏接層。定位環的環形下部分可具有多個凹槽。定位環的環形上部分可具有沿其外表面的環形唇緣，其中環形唇緣具有水平下表面、垂直外表面和非水平的上表面。定位環的環形上部分可具有下環形表面和上環形表面，其中下環形表面比上環形表面更寬。

於本發明另一態樣中，則描述了一種定位環。該定位環包括環狀圈，該環狀圈具內表面、下表面、環形上表面、兩個同心凹陷、以及多個柱狀凹陷，內表面則建構成環繞基板邊緣周圍，以定位該基板，下表面建構成與研磨墊接觸，兩個同心凹陷則位在該環形上表面中，且每個柱狀凹陷係設置在該兩個環形同心凹陷之間。

本發明的實施方式包括一個或多個以下特徵。環狀圈可具有含下表面的環形下部分和含上表面的環形上部分，上部分和下部分可由不同材料形成，以及上部分可經由例如黏接層連接至下部分。環形

下部分可具有凸起，該凸起延伸至上部分中所對應的凹陷中，以及該凸起可沿著定位環的內表面延伸。上部分可以比下部分更硬。定位環的下環形表面可以比定位環的上環形表面更寬。下表面可包括多個從內表面向外表面延伸的多個凹槽。定位環的外表面可具有環形唇緣。環形唇緣可具有水平的下表面和傾斜的上表面。外表面可於環形唇緣上方凹陷。該內表面可包括由下而上向內成錐形的區域。

另一態樣，描述了一種用於將負載施加於定位環的撓性膜。該撓性膜包括圍繞環形腔的同心內側壁和外側壁、從內側壁和外側壁之上邊緣水平延伸的環形同心邊、與側壁連接的環形下表面，以及從環形下表面向下延伸的兩個環形同心凸起。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。該撓性膜的同心內側壁和外側壁可具有一彎曲部分，該彎曲部分在環形下表面之下延伸。撓性膜的環形同心邊和環形同心凸起比內側壁和外側壁更厚。撓性膜的環形下表面進一步可包括多個孔（例如圓孔），每個孔設置在兩個環形同心凸起之間。該孔可圍繞下表面成等角間距隔開。撓性膜由彈性材料（諸如矽樹脂）形成。

於本發明之另一態樣，則描述了一種夾持環。該夾持環包括環狀圈、下表面以及上表面，該環狀圈具有一內表面，該內表面係建構成環繞定位環周

圖，下表面則建構成與研磨墊接觸，上表面則建構成附接到研磨頭。該內表面包括與下表面相鄰的第一區域，該第一區域的內徑小於內表面的第二區域，其中第二區域與第一區域相鄰且位於第一區域上。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。下表面可具有比上表面更小的內徑。夾持環的外表面可具有鄰近下表面的凹陷。該凹陷可包括水平下表面、垂直上表面和連接該水平下表面及垂直表面的傾斜部分。垂直表面可從下表面向傾斜部分延伸。凹陷可定義外表面中的環形臺階，以及環形臺階可具有第二垂直表面與第二水平下表面，第二垂直表面從下表面延伸，第二水平下表面則連接該垂直表面和第二垂直表面。上表面的內徑邊緣和外徑邊緣可以是圓形。多個柱狀凹陷可形成在上表面中。多個柱狀凹陷可沿上表面成等角間距隔開。下表面可包括從內表面向外表面延伸的多個凹槽。夾持環可以是由相同材料(諸如塑膠)形成的單個單元。夾持環可包括具有上表面的環形上部分和具有下表面的環形下部分，且下部分連接至上部分。夾持環的環形上部分和環形下部分可由不同材料形成，例如上部分可由金屬形成，而下部分可由塑膠，例如聚醯胺醯亞胺形成。黏接層可連接上部分和下部分。環形下部分可包括環形凸起，該環形凸起延

伸至上部分的環形凹陷中，並且環形凸起可沿著內表面延伸。凹陷可定義水平上表面、內側壁和該水平上表面與內壁間的圓形邊緣。內表面可具有與下表面相鄰向內凸起的臺階。該臺階可具有垂直的內壁和水平上表面。內表面可以在向內凸起的臺階上，由下而上向內成錐形。夾持環可具有與上表面相鄰，向內凸起的唇緣。該唇緣可具有垂直內壁和沿其上邊緣及下邊緣的圓形部分。內表面可以在唇緣下方由上而下向內成錐形。

另一方面，本發明描述了一種夾持環。該夾持環具有環形上部分和環形下部分，其中環形上部分則建構成設置在底座下。夾持環則建構成環繞定位環周圍，並具有一建構成與研磨墊接觸的下表面。環形上部分具有沿著其上表面邊緣、以及其內徑和外徑的圓形部分。環形下部分具有一沿著其外徑的凹陷與一下表面，該下表面的內徑小於環形上部分的上表面。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。該夾持環可附接到底座。夾持環可建構成不與基板邊緣接觸。環形上部分在其上表面上可具有多個柱狀凹陷。環形下部分可具有多個凹槽。夾持環的環形上部分和環形下部分可以是由相同材料（諸如塑膠）所製成的單一單元。環形下部分可包括從凹陷沿著其外徑向外凸出的環形臺階。該環形臺階可

具有水平的下表面。沿著環形下部分的徑向截面測得的該環形臺階的最寬部分可以是環形臺階的最上邊緣處。環形上部分和環形下部分可由不同材料組成，並於兩部分間具有一黏接層。環形上部分可具有沿著其內徑在其下表面中的凹陷，以及環形下部分可具有沿著其內徑從其上表面向上突出的凸起，其中該凸起之尺寸係設計成能與凹陷啮合。沿著環形上部分之內徑的凹陷可具有水平上表面和沿著內壁的圓形部分。環形上部分可具有沿著其上表面之內徑向內凸起的唇緣，其中該唇緣可具有垂直內壁和沿著其上邊緣和及下邊緣的圓形部分。

本發明之另一態樣中，則描述了一種撓性膜。該撓性膜具有主要部分與外環形部分，該主要部分具有提供基板安裝表面的下表面，而外環形部分從主要部分的外邊緣延伸。主要部分和外部環形部分之間的接合點具有週邊邊緣樞紐，且沿著外環形部分之外壁的樞紐上則具有環形凹陷。週邊邊緣樞紐具有圓形內表面和外表面，並建構成柔性的 (compliant)。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。外環形部分可具有沿著其外壁的環形凹陷和沿著其內壁向內突出的環形臺階。環形凹陷可允許環形部分彎曲。環形臺階可具有非水平的上表面和下表面。撓性膜可具有連接至外環形部分的兩個環形

翼和連接至主要部分的四個同心環形翼。連接至外環形部分的兩個環形翼可具有向內延伸的水平部分和厚邊。該邊可建構或固定於底座元件。上環形翼可具有比下環形翼更窄的水平部分。連接至主要部分的最內同心環形翼可具有向外延伸的水平部分、沿著該水平部分之外邊緣的厚邊，以及連接在主要部分和水平部分間的環形傾斜部分。環形傾斜部分在其與主要部分的接合點處比與水平部分的接合點處具有更大的半徑。連接至主要部分的三個最外同心環形翼每一個可具有從主要部分延伸的垂直部分、從該垂直部分延伸的水平部分，以及沿著該水平部分的外邊緣的厚邊，其中該厚邊可固定於底座元件。水平部分可具有一厚度，該厚度小於連接至主要部分的三個最外同心環形翼至少其中之一垂直部分。連接至主要部分的第二和第三最外同心環形翼，其水平部分長度與垂直部分長度的比率在約 1.5 和 2.0 之間。連接至主要部分的三個最外同心環形翼的至少其中之一可包括一凹口，位於水平部分和垂直部分間之接合點處，其中該凹口允許水平部分垂直彎曲。至少一個同心環形翼可包括位於與主要部分接合點處的凹口，其中該凹口可減小主要部分中的壓力。

本發明之另一態樣，涉及一種研磨頭，以用於具有前表面、背面和邊緣的基板的化學機械拋光。

該研磨頭具有底座元件、環形定位環、第一撓性膜、夾持環、以及第二撓性膜，其中環形定位環係設置在該底座元件下，第一撓性膜之形狀係設計成用以提供位在底座元件下和環形定位環上的環形腔，夾持環則環繞定位環周圍，並建構成與研磨墊接觸，其中底座元件和第二撓性膜間的空間形成六個可加壓腔。環形定位環具有兩個環形同心凹陷、下表面以及內表面，兩環形同心凹陷位在環形上表面中，下表面則建構成與研磨墊接觸，內表面則建構成環繞基板邊緣周圍，以定位該基板。第一撓性膜具有從環形下表面向下延伸的兩個環形同心凸起，其中該環形同心凸起之尺寸係設計成能合於環形定位環的環形同心凹陷中。夾持環具有環形上部分和環形下部分，其中下部分具有沿其外徑的凹陷。第二撓性膜具有主要部分及的外環形部分，該主要部分含有一下表面，以提供基板安裝表面，外環形部分則從主要部分的外邊緣延伸，其中主要部分和外環形部分間的接合點包括外邊緣樞紐和沿著外環形部分之外壁，樞紐上方的環形凹陷。外邊緣樞紐具有圓形的內表面和外表面，並構造為柔性的。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。研磨頭可進一步包括固定至驅動軸的罩部分，其中底座元件可連接至罩部分。夾持環可建構成向研磨墊施加向下壓力。夾持環所施加的向下壓力可

能大於定位環所施加的向下壓力。夾持環可由比定位環更堅硬的材料形成。夾持環的環形下部分中的凹槽可以至少約與定位環的環形下部分的凹槽一樣寬。研磨頭可具有含鋁的塗層。第二撓性膜可具有多個環形翼，其中至少一個環形翼可包括一凹口，該凹口係設置並建構成用以減少從至少一個腔，經由至少一個環形翼傳輸到膜之主要部分的向下負載，以減少主要部分中的壓力。第二撓性膜可具有多個環形翼，其中至少一個環形翼可包括凹口，當壓力不等於相鄰可加壓腔的壓力時，該凹口適於使至少一個環形翼彎曲。

本發明之另一態樣中，則描述了一種研磨頭，以用於研磨墊上基板的化學機械拋光。該研磨頭具有底座、環形定位環和夾持環。該定位環具有：內表面、外表面以及以及與研磨墊接觸的下表面，該內表面係建構成以環繞基板邊緣周圍，以定位基板的內表面。夾持環具有環繞定位環周圍的內表面、外表面，和接觸研磨墊的下表面。定位環的下表面具有多個凹槽，從定位環的內表面延伸到定位環的外表面，夾持環的下表面具有多個凹槽，從夾持環的內表面延伸到夾持環的外表面，且夾持環的下表面中該些凹槽比定位環的下表面中的凹槽更寬。

本發明的實施方式可包括一個或多個以下特徵。研磨頭可包括基板支承構件，該基板支承構件

具有基板安裝表面，以及來自基板安裝表面，於基板上的負載，研磨墊上來自定位環的負載和研磨墊上來自夾持環的負載可獨立調控。基板支承構件可包括撓性膜。夾持環的下表面中的多個凹槽可為定位環的下表面中的多個凹槽的兩倍寬。夾持環的下表面中的多個凹槽可與定位環的下表面中的多個凹槽對齊。

本發明的一個或多個實施例的詳細內容在附圖和以下說明書中闡述。本發明的其他特徵、目的和優點可顯見於說明書和附圖以及申請專利範圍。

【實施方式】

參照第 1 圖，基板 10 將經由具有研磨頭 100 的化學機械拋光（CMP）裝置拋光。CMP 裝置的描述可以在美國專利 No.5,738,574 中找到，在此引入其全部內容作為參考。

研磨頭 100 包括罩 102、底座元件 104、萬向節機構 (gimbal mechanism) 106（其可以視為底座 104 的零件）、負載腔室 108、定位環組件、夾持環 400 和基板支承元件 110，其中定位環組件包括定位環 200 以及形狀設計成用以提供環形腔 350 的第一撓性膜 300，而該基板支承元件包括定義出多個可加壓腔的第二撓性膜 500。對於類似研磨頭所描述的研磨頭其他特徵可以在美國專利申請公開 No.

2006/0154580 中找到，在此引入其全部內容作為參考。

罩 102 一般可以是圓形形狀，並可連接至驅動軸以在研磨期間與該軸一起旋轉。可具有延伸穿過罩 102 的通道（未示出），以用於研磨頭 100 的氣壓控制。底座元件 104 為放置在罩 102 之下可垂直移動的元件。萬向節機構 106 允許底座元件 104 相對於罩 102 萬向節固定（gimbal），同時防止底座元件 104 相對於罩 102 的橫向運動。負載腔室 108 位於罩 102 和底座元件 104 之間，以施加負載，即，朝底座元件 104 的施加向下壓力或重力。底座元件 104 相對於研磨墊的垂直位置亦經由負載腔室 108 控制。基板支承元件 110 包括具有下表面 512 的撓性膜 500，下表面 512 可為基板 10 提供一安裝表面。

參照第 2A-3B 圖，基板 10 可經由與底座元件 104 夾緊的定位環組件固定。定位環組件可由定位環 200，以及形狀設計成用以提供環形腔 350 的撓性膜 300 構成。定位環 200 可設置在撓性膜 300 之下，並配置以固定於撓性膜 300。

如第 2A-2C 圖所示，定位環 200 具有內表面 231 和下表面 232。內表面 231 建構成環繞基板 10 的邊緣周圍，以在研磨期間定位基板。可使定位環 200 的下表面 232 與研磨墊接觸。定位環 200 具有環形上表面，其可具有兩個環形同心凹陷（recess）233。

這些環形同心凹陷 233 之尺寸可以設計成能與設置在定位環 200 上方的撓性膜 300 互鎖。

定位環 200 可以由兩個環、下環形部分 234 和上環形部分 235 構成。下部分 234 可以由在 CMP 製程中化學惰性材料形成，諸如塑膠，例如聚苯硫醚 (polyphenylene sulfide, PPS)。下部分也應當是耐用的並具有低磨損速率。另外，下部分應當充分可壓縮，從而抵靠著定位環的基板邊緣接觸不會造成基板碎裂或破裂。另一方面，下部分不應太有彈性而導致定位環上的向下壓力讓下部分擠壓入基板接收凹陷中。定位環的下部分可具有略大於基板直徑的內徑，例如比基板直徑大於約 1-2 mm，以便容納基板裝載系統的位置公差。定位環可具有約二分之一英寸的半徑寬度。

定位環 200 的上部分 235 可由比下部分 234 更堅硬的材料形成。該堅硬材料可以是金屬 (例如，不銹鋼、鈹、或鋁) 或陶瓷 (例如，氧化鋁) 或其他示例性材料。

當定位環的兩個環 234、235 結合時，下部分 234 的上表面與上部分 235 的下表面相鄰設置。兩個環在它們的相鄰表面上具有基本相同尺寸的內徑和外徑，從而當兩個環 234、235 結合時，在兩個環 234、235 接觸處形成對齊表面。

兩個環形部分可用它們相鄰表面間的黏接層

236 黏接。兩個環之間的黏接層 236 可防止漿液堵塞在定位環中。黏接層可由黏性材料形成，諸如慢固化或快速固定的環氧化物。高溫環氧化物能抵抗因拋光製程期間的高熱量，所造成的黏結層 236 退化。在特定實施方式中，環氧化物包括聚醯胺和脂肪胺。

上部分 235 的上表面可包括具有螺紋套（未示出）的柱狀凹陷或孔 212，以容納緊固件（諸如螺栓、螺絲或其他五金件），以將定位環 200 固定於其上方的撓性膜 300 上。孔 212 可圍繞定位環等距隔開，並設置在兩個環形同心凹陷 233 之間。

在一些實施方式中，定位環 200 具有一個或多個漿液輸送管道 222，其係形成在下表面 232 中。漿液輸送管道從下部分 234 的內徑延伸到外徑，以在研磨期間使漿液從定位環的外部輸送到內部。漿液輸送管道 222 可圍繞定位環等距隔開。每個漿液輸送管道 222 可相對於貫穿管道的半徑成例如 45° 的角度偏移。管道可具有約 0.125 英寸的寬度。

在一些實施方式中，定位環 200 具有一個或多個通孔，該通孔從內徑向外徑延伸穿過定位環的主體，以允許例如空氣或水的流體，在研磨期間從定位環的內部輸送到外部，或從定位環的外部輸送到內部。該通孔可延伸經過上部分 235。通孔可圍繞定位環等距隔開。

在一些實施方式中，定位環的上部分 235 可具

有沿著其外表面 238 的唇緣 237。該唇緣可具有水平下表面、垂直外表面和傾斜、非水平的上表面。在基板研磨期間當定位環磨損時，唇緣 237 可對抵靠著夾持環 400 之頂內邊緣的定位環，提供硬停止 (hard stop)。

在一些實施方式中，上部分 235 的外表面 238 可形成唇緣 237 上的凹陷 246 (唇緣上的部分外表面相對於唇緣下的部分外表面凹陷)。當腔室 350 抽空時，該凹陷 246 為撓性膜 300 的側壁 324 提供輓壓 (roll) 的空間。

在一些實施方式中，定位環的上部分 235 其下表面可以比其上表面更寬。例如，內表面 231 在垂直區域 242 之下，可具有從上向下向內傾斜 (即，具有不斷減小的直徑) 的錐形區域 240。錐形區域 240 可與上部分 235 的下表面相鄰。下部分 234 的內表面可以是垂直的。當基板研磨期間，定位環的下部分磨損時，定位環的較窄上部內表面防止了相鄰撓性膜的磨損，其中該撓性膜提供基板安裝表面。另外，在一些實施方式中，定位環的整個外表面可以塗覆不黏塗層 (例如聚對二甲苯)。

在一些實施方式中，第 2D 圖所示，下部分 234 的上表面具有凸起 244，凸起 244 延伸至上部分 235 之下表面中的相應凹陷內。該凸起 244 可為環形 (例如，圍繞定位環延伸)，並可設置在定位環的內表面

以提供梯狀特徵。黏接層 236 可以沿該凸起 244 的外垂直壁延伸。在操作中，該梯狀特徵可將來自研磨墊且位於下部分 234 上的剪力，轉換成凸起 244 的垂直壁 230 上的橫向力，以及黏接層 236 的相關部分上的壓力。錐形區域 240 繪示成上部分 235 的一部分，與凸起 244 相鄰，但是錐形區域 240 可以是下部分 234 的一部分（例如凸起 244 的內表面可以是錐形）。

定位環 200 和撓性膜 300 一起構成定位環組件。撓性膜 300 則建構成上方與底座元件 104 夾緊，而下方則固定於環形定位環 200，在定位環之上提供環形腔 350。當加壓於環形腔 350 時，撓性膜在定位環上提供獨立的可控負載。定位環上的負載則對研磨墊提供一負載。隨著環磨損，定位環上的獨立負載可允許於墊上所提供的負載一致。將撓性膜設置在定位環和研磨頭之間，可減少或消除發生在定位環上的載具變形的影響，所述載具變形係發生於當該環直接固定於研磨頭時。所述消除載具變形則減少了定位環上的不均勻磨損，減少基板邊緣處的製程變化，以及能使用較低的研磨壓力，增加環壽命。

如第 3A-3D 圖所示，撓性膜 300 具有同心內側壁和外側壁 324。撓性膜 300 可具有一對環形邊 322，其從側壁 324 的上邊緣水平且向內延伸。撓性膜可利用設置在撓性膜的環形邊 322 之下的夾環，

與底部元件 104 夾緊。另外，撓性膜 300 具有下表面。可具有兩個環形同心凸起 326，從撓性膜的環形下表面向下延伸。這些環形同心凸起 326 之尺寸可設計成能符合設置在撓性膜之下，定位環 200 頂表面中的環形同心凹陷 233。

定位環組件的撓性膜 300 可由彈性的材料形成，以允許該膜受壓彎曲。彈性材料可包括矽樹脂和其他示例性材料。

撓性膜的下表面可包括圓孔 312。圓孔 312 可設置在兩個環形同心凸起 326 之間，並可圍繞撓性膜的下表面等距隔開。圓孔 312 可容納緊固件（諸如螺栓、螺絲或其他五金件），以將撓性膜 300 固定於定位環 200。在一些實施方式中，爲了將撓性膜 300 固定於定位環 200，則將黏合劑（例如，Loctite（樂泰））放置在凹陷 212 中，以及單向螺絲則穿過撓性膜 300 中的孔 312，嵌入在接收凹陷 212 中。因此，撓性膜 300 可永久有效地連接到定位環 200。

在一些實施方式中，撓性膜 300 的同心內側壁和外側壁 324 可在下方捲繞，以形成一具有彎曲部分 328 的下表面。當撓性膜固定於定位環 200 時，彎曲部分 328 可在定位環的上表面下方延伸。彎曲部分 328 提供滾動樞紐，其允許撓性膜的底部能回應腔 350 的加壓或抽空而上下移動，而不會使側壁 324 大量膨脹。在一些實施方式中，環形邊 322 可以

比撓性膜的側壁 324 更厚。環形同心凸起 326 也可比側壁 324 更厚。

雖然定位環 200 建構成用以定位基板 10，並提供有效的邊緣製程控制，夾持環 400 則提供研磨頭對研磨墊表面的定位或參照。另外，夾持環 400 接觸定位環 200，並提供定位環 200 的橫向參照。夾持環 400 建構成環繞定位環 200 周圍。與定位環相似，可以使夾持環 400 的下表面 433 與研磨墊接觸。

如第 4A-4C 圖所示，夾持環 400 可具有環形上部分 431 和環形下部分 432。上部分 431 可設置在底座元件 104 之下，以及可具有沿其上表面 434 內徑和外徑的圓形部分。與接觸定位環 200 的下部分 432 之截面內徑，稍大於定位環相連部分的外徑；如果定位環為約二分之一英寸寬，則夾持環的內徑將比基板大於約一英寸，例如，對於 300mm (12 英寸) 基板而言，內徑約 13 英寸。

下部分 432 可具有沿其外徑 440 的凹陷 441。該凹陷 441 可由從底表面 433 延伸的垂直表面 442、從外徑 440 延伸的水平表面 443，以及將垂直表面 442 與水平表面 443 連接的傾斜表面 444 定義出。傾斜部分的最寬部分(如沿徑向截面所測得的)，可以是在傾斜表面 444 的最上邊緣。下部分 432 可具有沿外徑 440 的邊緣和水平表面 443 的圓形部分。

如第 4D 圖所示，在一些實施方式中，凹陷 441

進一步通過向上凸起的環形臺階 435b 定義。環形臺階 435b 可具有水平下表面、傾斜表面和沿所述兩個表面邊緣的圓形部分。環形臺階 435b 的最寬部分(如沿下部分 432 的徑向截面測得)，可以是環形臺階 435b 的最上邊緣。

在一些實施方式中，如第 4C 圖所示，夾持環具有臺階，臺階在下部分 432 中沿著內表面 430 的向內凸起。在其他實施方式中，如第 4E 圖所示，夾持環具有不與夾持環的下表面 433 垂直的內表面 430，如第 4E 圖中用虛線表示(雖然第 4E 圖示出單個環，但傾斜的內表面可適用於如第 4C 和 4D 圖所示的兩個分開環)。內表面 430 可從頂向底向外傾斜，且鄰近下表面 433 的內表面 430 區域是傾斜的。相對於內表面的較高區域，與下表面 433 相鄰的較小內徑(不管是因為凸緣或傾斜表面)允許夾持環橫向參考定位環 200，且即使在基板研磨期間夾持環磨損時，也可提供定位環和夾持環之間接觸位置的一致性。另外，當定位環接觸夾持環時，夾持環的底部處的設置特徵可防止定位環轉矩(torquing)。在一些實施方式中，下部分 432 的下表面 433 具有比上部分 431 的上表面 434 更小的內徑。

夾持環可附接到底座元件 104。一般地，夾持環之配置為包圍定位環 200，並且不接觸基板 10 的邊緣。夾持環 400 的上部分 431 可包括具有螺紋套(未

示出) 的柱狀凹陷或孔 412, 以接收緊固件(諸如螺栓、螺絲或其他五金件), 以將夾持環 400 固定於底座元件 104。孔 412 可圍繞夾持環均勻隔開。在一些實施方式中, 孔 412 不在凹陷 441 的水平表面 433 上延伸。例如, 如第 4F 圖所示, 孔可全部設置在平坦的下表面 433 上。另外, 一個或多個對齊部件(諸如孔或凸起(未示出)), 可設置在上部分 431 的頂表面 434 上。如果夾持環具有對齊孔, 則底座元件 104 可具有對應銷, 當底座元件 104 和夾持環完全對齊時, 該對應銷與該對準孔嚙合。

在一些實施方式中, 夾持環 400 具有在底表面 433 上的一個或多個漿液輸送管道, 該管道從下部分 432 的內徑延伸到外徑, 用於在研磨期間將漿液從夾持環外部輸送到夾持環內部。管道 422 可圍繞夾持環等距隔開。每個漿液輸送管道 422 可相應於貫穿管道的半徑成例如 45° 的角度偏移。參照第 6 圖, 夾持環管道 422 可與定位環管道對齊。在一些實施方式中, 夾持環管道 422 比定位環管道 222 更寬, 這使得漿液更順暢流入定位環 200 的內部。例如, 夾持環管道 422 可具有約 0.25 英寸寬。

在一些實施方式中, 夾持環 400 具有從內徑到外徑延伸的一個或多個通孔, 以在研磨期間, 使漿液或空氣從夾持環的內部輸送到外部, 或從夾持環外部輸送到內部。通孔可延伸經過上部分 431。通孔

可圍繞夾持環等距隔開。在一些實施方式中，通孔存在於夾持環中而不是定位環中。因此，來自清洗系統並經由夾持環中的通孔所噴灑的流體（例如水），將沿著定位環的外表面向下沖洗，從而清潔夾持環和定位環之間的空間。在其他實施方式中，通孔存在於夾持環和定位環兩者中，並且將通孔對齊，以使流體流經夾持環和定位環。在所述實施方式中，穿過夾持環 400 的通孔可以與穿過定位環 200 的通孔一樣寬或更寬。在一些實施方式中（參見第 1 圖），通孔 450 可穿過圍繞定位環的部分罩 102 而形成，而不是貫穿夾持環本身。

回到第 4A-4C 圖，在一些實施方式中，上部分 431 可具有沿其內表面 430 向內凸起的唇緣 439，其中該唇緣沿其上邊緣和下邊緣具有垂直的內壁和圓形部分。凸起的唇緣 439 可具有與臺階 432 內徑相同或更小的內徑。唇緣 439 可提供硬停止以嚙合唇緣 237，進而防止定位環 200 的過度擴張。在一些實施方式中，如第 4G 圖所示，夾持環 400 包括傾斜內表面和向內凸起的唇緣 439。在一些其他實施方式中，如第 4H 圖所示，夾持環 400 的內表面具有在下部分 432 處向內凸起的臺階，和由下而上向外傾斜的傾斜內表面。

在一些實施方式中，如第 4C 圖所示，夾持環的上部分 431 和下部分 432 由不同材料組成。上部分

431 可由比下部分 432 更堅硬的材料形成。該堅硬材料可以是金屬(例如不銹鋼、鈹或鋁)或陶瓷(例如，氧化鋁)或其他示例性材料。下部分 432 可由在 CMP 製程中具化學惰性的材料形成，諸如塑膠(例如聚醚醚酮 (polyetheretherketone, PEEK)、碳填充的 PEEK、Teflon® (鐵氟龍) 填充的 PEEK、聚醯胺醯亞胺 (polyamidimid, PAI) 或合成材料)。

當夾持環的兩個部分 431、432 結合時，下部分 432 的上表面放置在上部分 431 的下表面附近。該兩部分在它們的相鄰表面上，在內徑和外徑處通常具有大體上相同尺寸，從而當它們結合時，在兩部分 431、432 接合處形成對齊表面。該兩個環形部分可用它們相鄰表面間的黏接層 436 黏接。

下部分 432 可具有梯狀特徵 438。該梯狀特徵 438 從下部分 432 垂直凸出至上部分 431 的對應凹陷 437 中。梯狀特徵 438 是與夾持環 400 內徑相鄰的環形臺階。梯狀特徵 438 從下環 432 的水平部分向上延伸。梯狀特徵 438 共用下環水平部分的內徑壁。上部分 431 的凹陷 437 與梯狀特徵 438 對應，從而當下部分 432 和上部分 431 結合一起時，梯狀特徵 438 與上部分 431 的凹陷 437 嚙合。凹陷 437 可具有水平上表面和具有圓形部分的垂直內壁。在一些實施方式中，臺階 438 僅位於下環 432 的內徑處，並且不位在外徑處。就是說，夾持環 400 除在夾持環

內徑處的臺階 438 和凹陷 437 外，可能不再具有其他臺階和相應凹陷特徵。在一些實施方式中，黏接層 436 可延伸至夾持環之凹陷 437 中的臺階 438 表面。

夾持環旋轉期間所產生的剪力會將力施加在水平黏接層上。在夾持環 400 中，梯狀特徵 438 將剪力沿梯狀特徵 438 的垂直內壁，轉換成黏接層 436 上的壓力。從剪力到黏接層 436 上壓力的轉換則減少了下部分 432 從上部分 431 分層的可能性，這種情況可能在沒有梯狀特徵的夾持環中發生。同時，當夾持環下壓靠在研磨墊上時，夾持環相對於研磨墊的水平運動所產生的橫向力，則從下部分 432 傳遞至上部分 431 的底座。另外，由於接觸面的表面積增加，因此垂直內壁為黏接層 436 提供更大的黏接面積。更大的黏接面積也降低下部分 432 從上部分 431 分層的可能性。此外，沿垂直內壁的黏接層 436 則吸收了因上部分 431 材料（例如，諸如不銹鋼的剛性材料）和下部分 432 材料（例如，較小剛性或更柔軟（compliant）材料諸如 PEEK 合成物）間，不均勻熱膨脹所產生的應力。

在一些實施方式中，例如，如第 4E、4G 和 4H 圖所示，夾持環的上部分 431 和下部分 432 包括由相同材料製成的單個單元。單一夾持環可由在 CMP 製程中具化學惰性的材料形成，諸如塑膠，例如聚

醚醚酮 (PEEK)、碳填充的 PEEK、Teflon® (鐵氟龍) 填充的 PEEK, 聚醯胺醯亞胺 (PAI) 或合成材料。

雖然定位環 200 係建構成環繞基板 10 邊緣周圍, 以定位基板, 撓性膜 500 則提供安裝基板 10 的表面 512。第 5 圖繪示出撓性膜 500 的部分截面視圖, 其中僅繪示出一般對稱撓性膜的一半截面。

如第 5 圖所示, 撓性膜 500 可具有一般平坦的主要部分 510 和外環形部分 520。主要部分 510 提供基板安裝表面 512。外部分 520 從主要部分 510 的外邊緣延伸。主要部分 510 和外環形部分 520 間的接合點可具有週邊邊緣樞紐 530 和環形凹陷 532, 該環形凹陷沿著外環形部分 520 的外壁定位在樞紐 530 之上。週邊邊緣樞紐 530 可具有沿其內表面和外表面的圓形部分。週邊邊緣樞紐 530 和環形凹陷 532 可構造成柔性的 (compliant), 改善基板 10 周圍上負載的對稱性。

外環形部分 520 可具有沿其外壁的環形凹陷 522, 其構造為允許外環形部分 520 彎曲。外環形部分 520 還可具有沿其內壁向內凸出的環形臺階 524。環形臺階 524 可具有非水平 (即, 傾斜) 上表面和下表面。

在一些實施方式中, 撓性膜 500 可具有數個環形翼。主要部分 510 可具有四個同心環形翼 516。外環形部分 520 可具有一對環形翼 526。連接至外環形

部分 520 的環形翼 526 可具有向內延伸的水平部分 540 和厚邊 550。厚邊 550 可構造為固定於底座元件 104。如第 5 圖所示，上環形翼可具有比下環形翼更窄的水平部分（即，不向內延伸一樣遠）。在一些實施例中，外環形部分 520 可具有環形三角形部分，以及所述一對環形翼 526 的水平部分 540 可經由環形三角形部分的頂點與外環形部分 520 連接。

連接至主要部分 510 的最內同心環形翼 516 可包括向外延伸且具有厚邊的水平部分，其可建構成被固定於底座元件 104 和環形傾斜部分 560。環形傾斜部分 560 可連接在主要部分 510 和環形翼 516 的水平部分之間。與水平部分的接合點處相比，環形傾斜部分 560 可在與主要部分 510 接合點處具有更大的半徑。

連接至主要部分 510 的三個最外同心環形翼 516 可包括從主要部分 510 延伸的垂直部分 570 和沿從垂直部分 570 延伸的水平部分，水平部分的外邊緣具有厚邊，其可建構成固定於底座元件 104。在一些實施例中，同心環形翼 516 的水平部分可具有比同心環形翼的垂直部分 570 更小的厚度。在一些實施方式中，第二和第三最外同心環形翼 516 水平部分的長度與垂直部分 570 的長度之比率在約 1.5 到 2.0 之間（諸如約 1.66）。

在一些實施方式中，環形翼 516、526 可具有一

個或多個缺口或凹口（即，環形凹陷）。同心環形翼 516 在其水平部分和其垂直部分 570 間的接合點處，可具有凹口（notch）580。凹口 580 可允許同心環形翼 516 的水平部分垂直地彎曲。同心環形翼 516 在其與主要部分 510 的接合點處，可具有凹口 590。凹口 590 可以建構成以減少主要部分 510 的壓力。

本發明的另一態樣，如第 1 圖所示，用於 CMP 的研磨頭可包括底座元件 104、環形定位環 200、第一撓性膜 300、夾持環 400 以及第二撓性膜 500，環形定位環 200 設置在底座元件 104 之下，並且建構成環繞基板 10 邊緣周圍，以定位基板，第一撓性膜 300 之形狀則設計成提供一放置在底座元件 104 下和環形定位環 200 上的環形腔 350，夾持環 400 環繞定位環 200 周圍，第二撓性膜 500 則提供基板安裝表面，其中底座元件 104 和第二撓性膜 500 間所產生的空間形成六個可加壓腔。

可加壓腔經由利用多個同心夾環將第二撓性膜 500 夾至底座元件 105 而形成。所述腔可建構成從最內腔到最外腔逐漸變窄。由週邊邊緣樞紐 530 所部分定義的第二最外腔則為狹窄地建構而成，以在基板研磨期間提供更好的邊緣控制。

每個腔可經由貫穿底座元件 104 和罩 102 的通道（未示出），流動地耦接至關聯的壓力源（諸如泵或壓力管或真空管）。可具有用於第一撓性膜 300 之

環形腔 350 的一個通道、用於負載腔室 108 的一個通道，以及用於底座元件 104 和第二撓性膜 500 間，六個可加壓腔之每個腔的一個通道，總共八個通道。來自底座元件 104 的一個或多個通道可經由延伸於負載腔室 108 內或研磨頭 100 外部的撓性管，進而連接至罩 102 中的通道。每個腔的加壓，以及於基板 10 上經由撓性膜 500 之主要部分 510 的相連部分所施加的力，皆可以獨立控制。這允許在研磨期間，將不同壓力施加到基板的不同徑向區域，從而補償不均勻的研磨速率。另外，利用腔 350，定位環 200 上的壓力可獨立於由膜 500 所定義之腔中的壓力而變化，以及利用負載腔室 108，夾持環 400 上的壓力可相對於定位環 200 上的壓力和膜 500 所定義之腔中的壓力而變化。

如上所述的定位環 200、第一撓性膜 300、夾持環 400 和第二撓性膜 500 的多個實施方式可以實施在研磨頭中。

研磨頭通常可進一步包括連接至底座元件 104，並且建構成固定於驅動軸的罩 102。研磨頭可使用材料（例如，鋁、PPEK 或合成材料）塗覆。研磨頭的夾持環 400 可向研磨墊施加向下的壓力。在一些實施方式中，由夾持環 400 施加的向下壓力大於由定位環 200 施加的向下壓力。夾持環 400 可由比定位環 200 更堅硬的材料形成，以使夾持環的磨損

速率低於定位環。可變化定位環 200 和研磨頭 300 的寬度以調整製程結果。特別地，可藉由改變每個環的寬度和壓力，而改變基板邊緣的研磨輪廓。

在一些實施方式中，定位環 200 可具有狹口或通孔，如第 1 圖的虛線表示，其從定位環 200 的內表面 231 向外表面 238 延伸，以使流體從該環的內部輸送到外部，或從外部輸送到內部。這些狹口可與研磨頭 100 中的狹口對齊，並可提供從定位環 200 的內部沖走過多漿液的裝置。

在一些實施方式中，第二撓性膜 500 的同心環形翼 516 中具有凹口 580、590 可改善研磨均勻性。凹口的潛在優點在於當相鄰腔存在不同壓力時，用以改善研磨均勻性。尤其是，當相鄰腔存在不同壓力時，高壓腔中的壓力趨於使個別的翼向低壓腔中彎曲。各個翼的彎曲可通到與各翼相鄰的主要部分 510 中的受壓區域，造成非計畫中的壓力分佈和不均勻研磨。然而，在主要部分 510 和垂直部分 570 之間的接合點處具有凹口 590，使得環形翼 516 在接合點處更易彎曲。當由於不同壓力導致翼彎曲時，這將減少主要部分 510 中的壓力，從而改善研磨均勻性。當同心環形翼 516 兩側上相鄰的可加壓腔中壓力不同時，凹口 590 可適於允許同心環形翼 516 彎曲。而且，凹口 580、590 可設置並建構成能減少向下負載，從而減少主要部分 510 中的壓力，而前述

負載係從至少一可加壓腔經由同心環形翼 516 傳遞到主要部分 510。

已描述了本發明的多個實施例。然而，應當理解可以進行各種修改而不偏離本發明的精神和基本範圍。例如，第二撓性膜的數個同心環形翼 216 可具有環形傾斜部分 560，而不是環形垂直部分 570。另外，凹口可以在與環形傾斜部分 560 的接合處，或在水平部分 540 和邊 550 之間的接合處，設置在垂直部分 570 的中間。同樣地，其他實施方式亦落於下述申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

- 第 1 圖示出根據本發明之研磨頭的橫截面視圖；
- 第 2A 圖是定位環之一實施例的俯視圖；
- 第 2B 圖是定位環之一實施例的仰視圖；
- 第 2C 圖是定位環之一實施例的截面視圖；
- 第 2D 圖是定位環之另一實施例的截面視圖；
- 第 3A 圖是撓性膜之一實施例的俯視圖；
- 第 3B 圖是撓性膜之一實施例的截面視圖；
- 第 4A 圖是夾持環之一實施例的俯視圖；
- 第 4B 圖是夾持環之一實施例的仰視圖；
- 第 4C 圖是夾持環之一實施例的截面視圖；
- 第 4D 與 4F 圖是夾持環的其他實施例的截面視圖；
- 第 4E、4G 和 4H 圖是整體夾持環的實施例的截面視圖；
- 第 5 圖是撓性膜的部分截面視圖；
- 第 6 圖是研磨頭的仰視圖。

在不同的附圖中用相同的元件符號表示相同的元件。

【主要元件符號說明】

10 基板	100 研磨頭
102 罩	104 底座
106 萬向節機構	108 負載腔室

110 基板支承元件	200 定位環
212 孔	222 漿液輸送管道
231 內表面	232 在下表面
233 凹陷	234 下環形部分
235 上環形部分	236 黏接層
237 唇緣	238 外表面
240 錐形區域	242 垂直區域
246 凹陷	300 撓性膜
312 圓孔	322 環形邊
324 側壁	326 環形同心凸起
328 彎曲部分	350 腔
400 夾持環	412 孔
422 管道	440 外徑
430 內表面	431 上部分
432 下部分	433 底表面
434 上表面	435b 環形臺階
436 黏接層	437 凹陷
438 梯狀特徵	439 唇緣
440 外徑	441 凹陷
442 垂直表面	443 水平表面
444 傾斜表面	450 通孔
500 撓性膜	510 主要部分

512 安裝表面

526 環形翼

522 環形凹陷

526 環形翼

532 環形凹陷

550 厚邊

570 環形垂直部分

590 凹口

3B-3B 線

516 同心環形翼

520 外環形部分

524 環形臺階

530 週邊邊緣樞紐

540 水平部分

560 環形傾斜部分

580 凹口

2C-2C 線

4C-4C 線

十、申請專利範圍：

1. 一種定位環，其包括：

一環狀圈，其具有：

一內表面，設計成圍繞一基板之邊緣周圍，以定位該基板；

一外表面；

一下表面，設計成與一研磨墊接觸；以及

一環形上表面；

其中該外表面包含一環形唇緣；位於該環形唇緣與該下表面間的一第一部分；以及位於該環形唇緣與該上表面間的一第二部分，該第二部分相對於該第一部分凹陷，且其中該環形唇緣可對抵靠一夾持環之一頂部的該環形圈提供硬停止，該夾持環圍繞該環狀圈周圍。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的定位環，其中該環形唇緣包含一垂直外表面與水平底表面，該水平底表面位於該外唇緣的該垂直外表面以及該環狀圈之該外表面的第一部分間。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的定位環，其中該環形唇緣包含一傾斜上表面，其位於該外唇緣的該垂直外表面以及該環狀圈之該外表面的第二部分間。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的定位環，更包含兩環形同心凹陷，位在該環形上表面中。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的定位環，其中該環狀

圈包括具有該下表面的一環形下部分，以及具有該上表面的一環形上部分，該上部分和下部分由不同材料形成，該上部分連接到該下部分。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的定位環，其中該唇緣形成於該上部分中。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的定位環，其中該下環形表面比該上環形表面更寬。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的定位環，其中該內表面包含一由下而上向內成錐形的區域。

9. 一種用於向一定位環施加負載的撓性膜，其包括：
一同心內側壁和外側壁，圍繞一環形腔室；
一環形下表面，連接至該側壁，其中該同心內側壁和外側壁具有在該環形下表面下延伸的多個彎曲部分；以及

兩環形同心凸起，從該環形下表面向下延伸；

其中該環形下表面包含複數個孔，各個孔設置在該兩環形同心凸起之間。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的撓性膜，更包含多個環形同心邊，從該內側壁和外側壁之上邊緣水平延伸。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的撓性膜，其中該撓性膜之該些環形同心邊和環形同心凸起係比該內側壁和外

側壁更厚。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述的撓性膜，其中該撓性膜由一彈性材料形成。

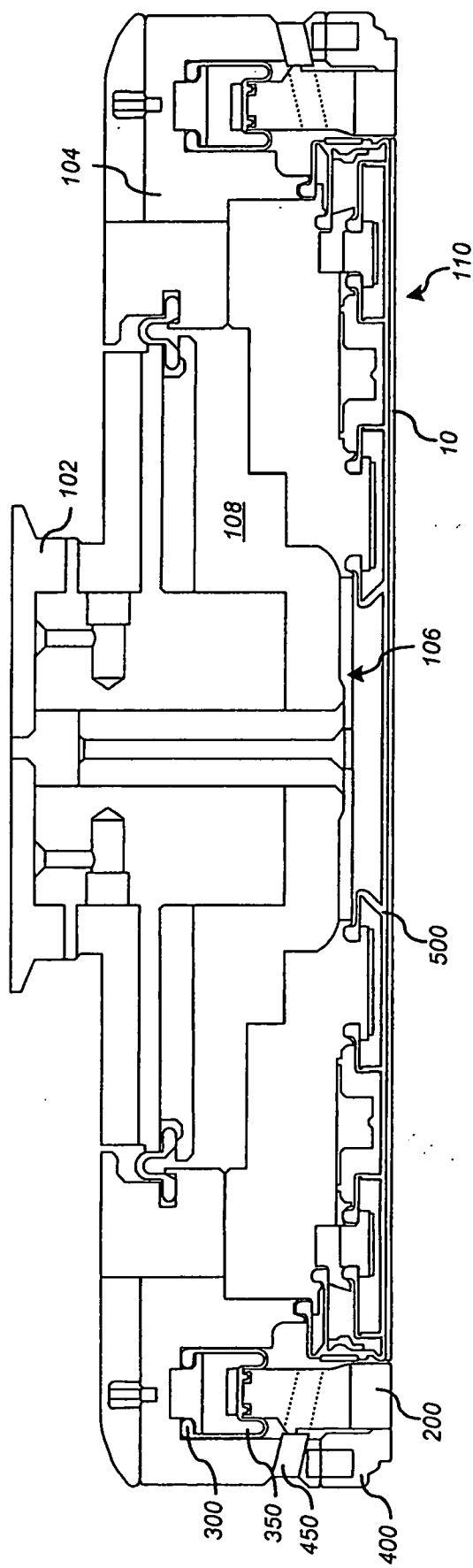
13. 如申請專利範圍第 12 項所述的撓性膜，其中該彈性材料包含矽樹脂。

14. 如申請專利範圍第 9 項所述的撓性膜，其中該些孔為圓形。

15. 如申請專利範圍第 9 項所述的撓性膜，其中該些孔圍繞該下表面成等角間距隔開。

+

100

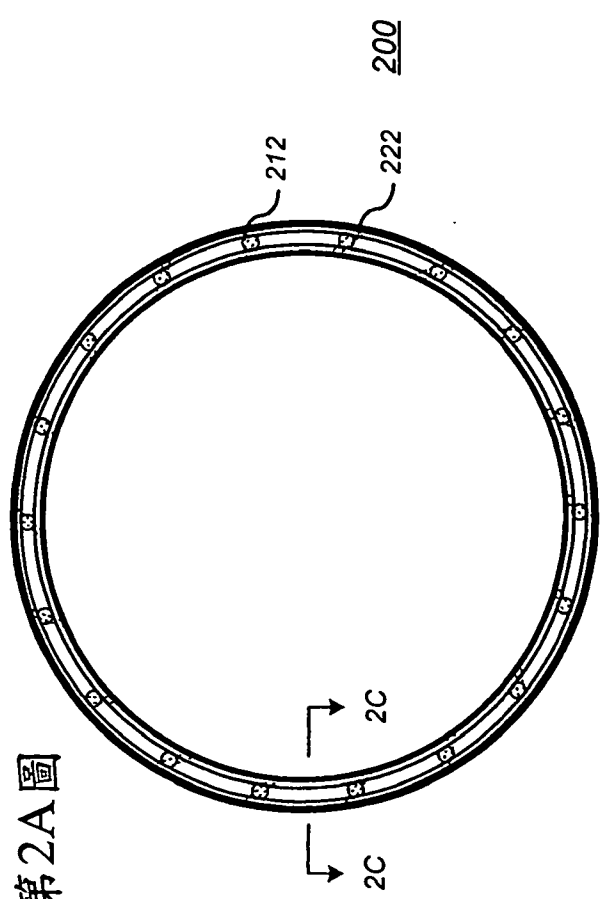


第1圖

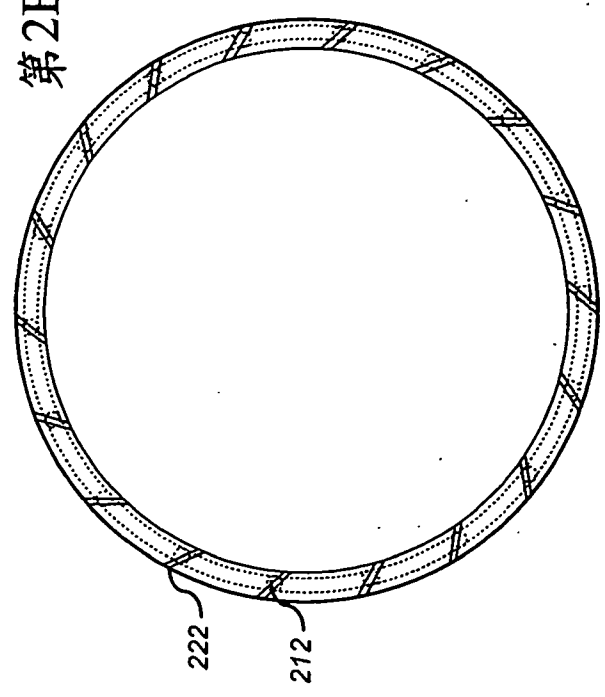
+

+

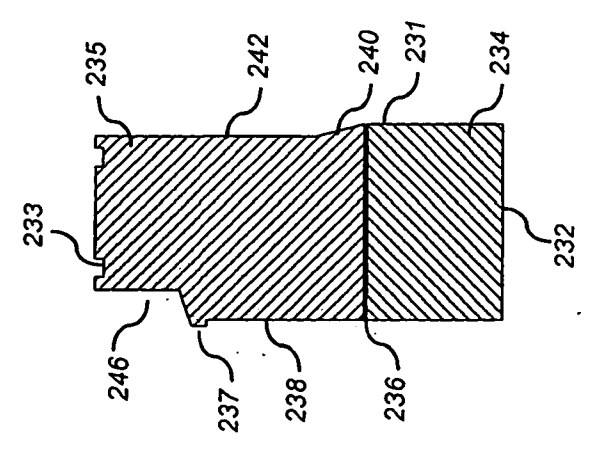
第2A圖



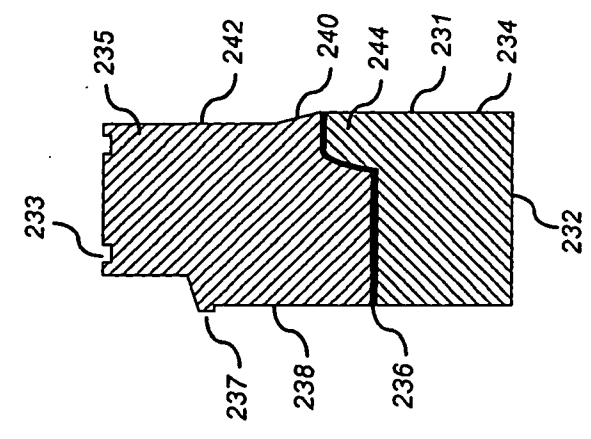
第2B圖



第2C圖

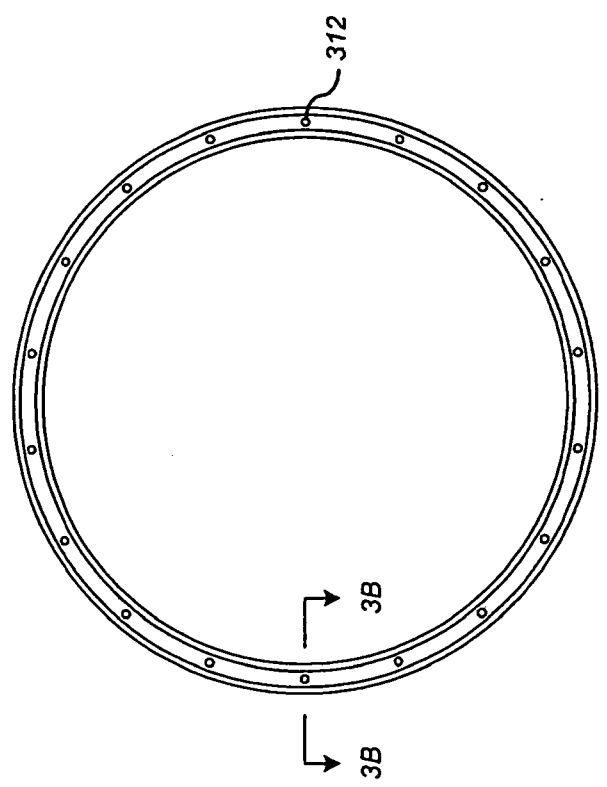


第2D圖

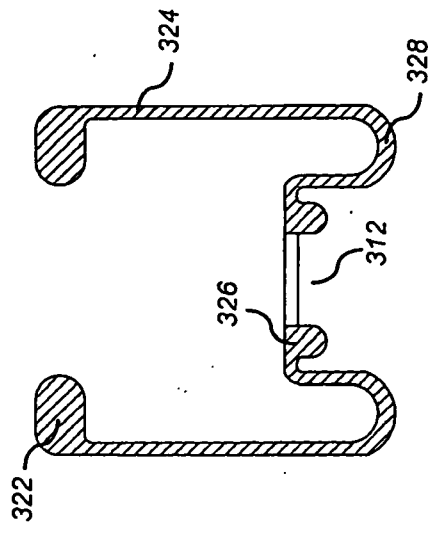


+

+



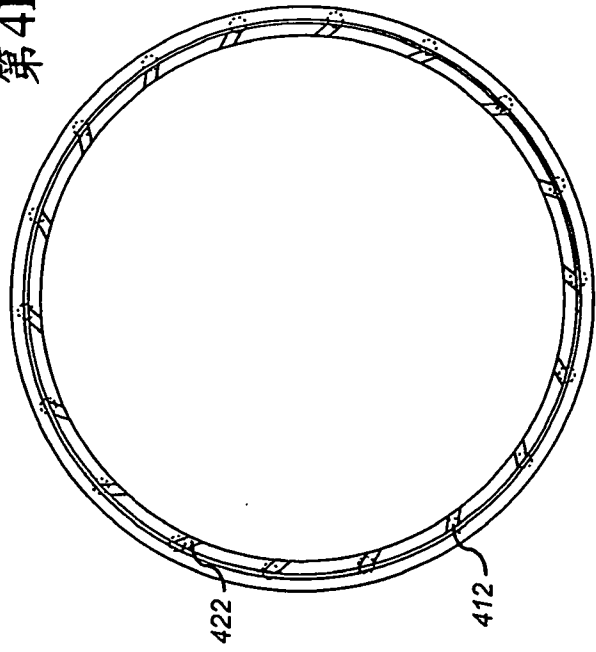
第3A圖



第3B圖

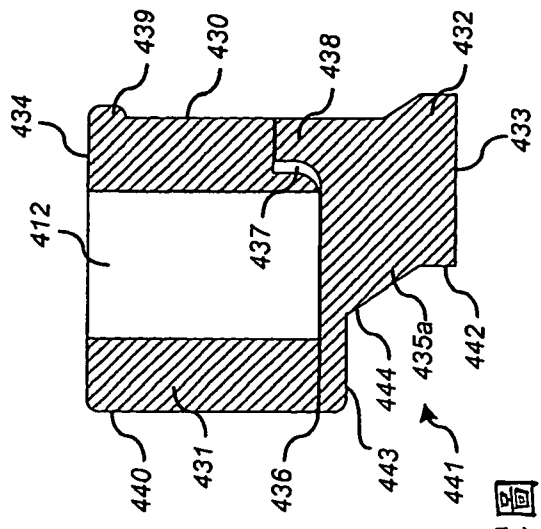
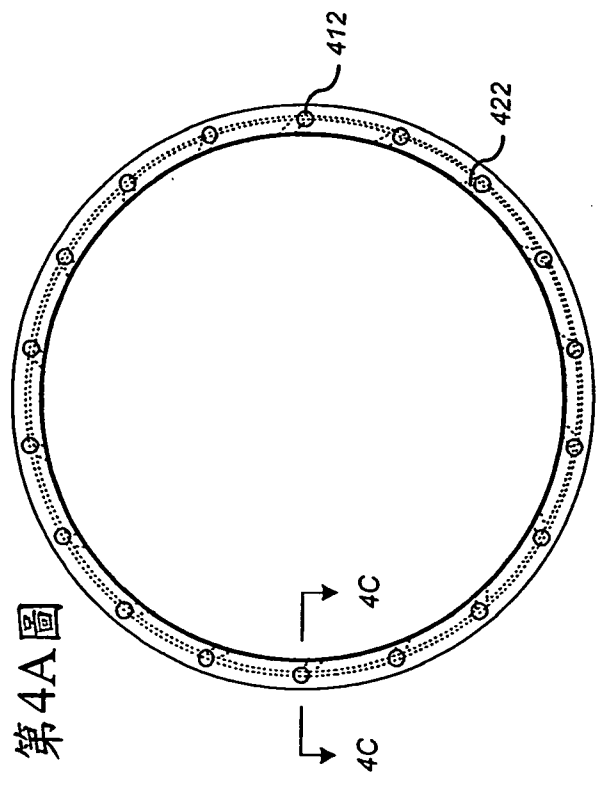
+

第4B圖



400

第4A圖



第4C圖

+

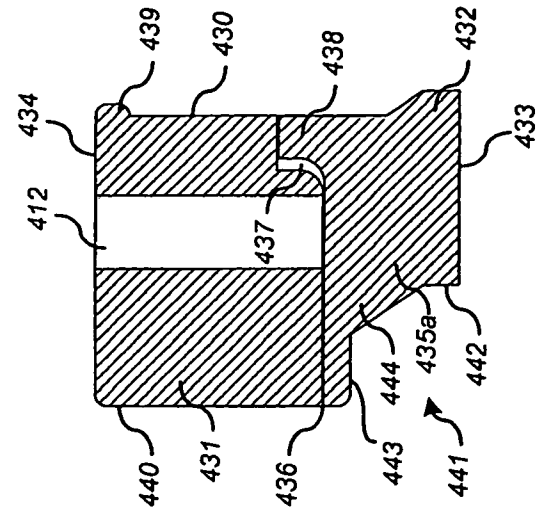


圖 4F

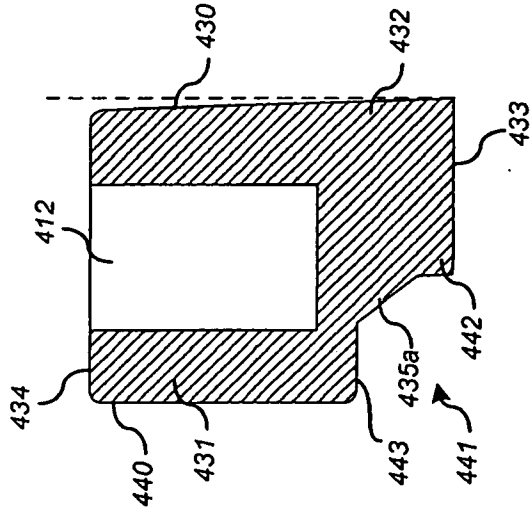
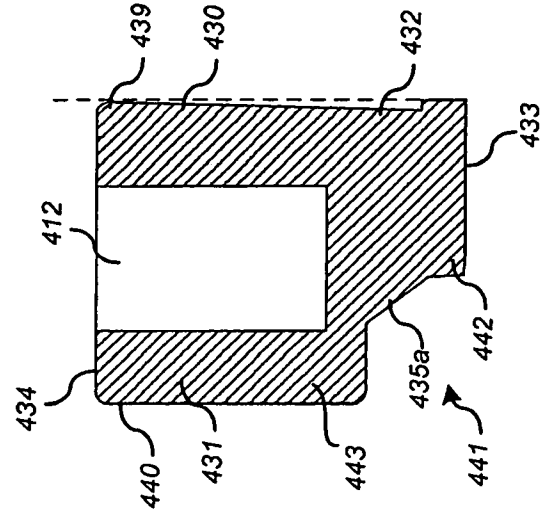


圖
第4E



第4H圖

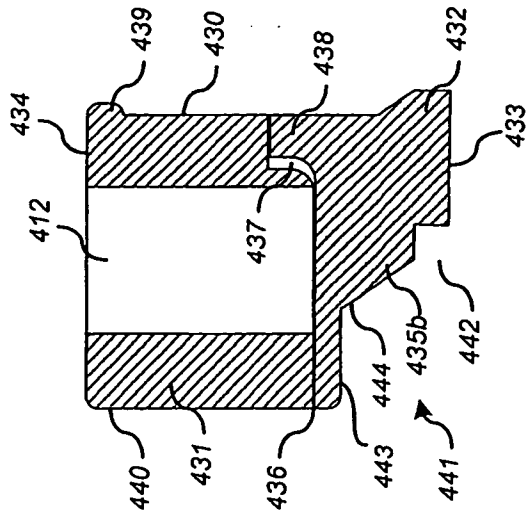


圖 4D

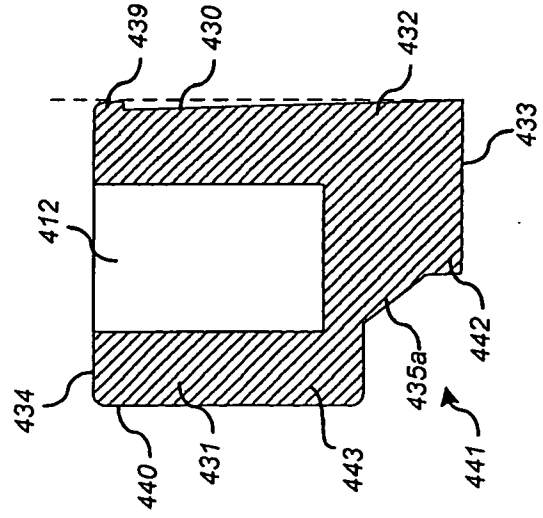
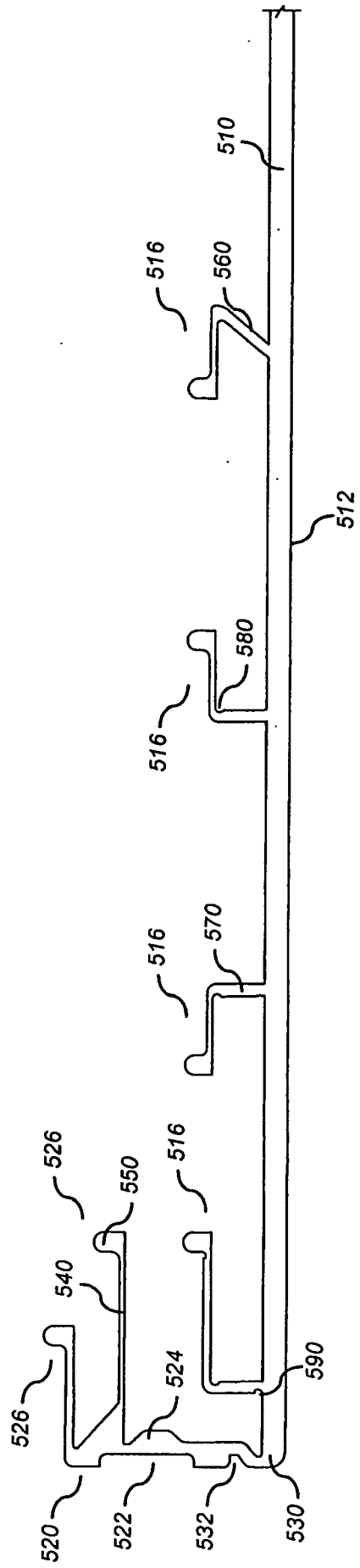


圖 4G

+

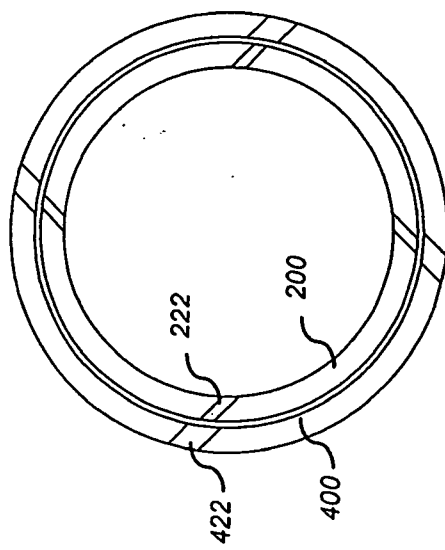
500



第5圖

+

+



第6圖

+