



(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 I799413 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：107116216

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/26 (2012.01)****B24B37/04 (2012.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2017/06/14 美國

15/623166

2017/06/16 美國

15/625003

2017/10/05 美國

15/726027

(71)申請人：美商羅門哈斯電子材料 C M P 控股公司 (美國) ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS CMP HOLDINGS, INC. (US)

美國

(72)發明人：古葉 約翰巫 NGUYEN, JOHN VU (US)；崔恩 東尼寬 TRAN, TONY QUAN (US)；漢卓恩 傑弗瑞詹姆士 HENDRON, JEFFREY JAMES (US)；史塔克 傑弗瑞羅伯特 STACK, JEFFREY ROBERT (US)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW 200640616A

TW 200726573A

TW 200815103A

US 4918872

審查人員：薛惠澤

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 63 頁

(54)名稱

偏置脈衝 CMP 溝槽圖案

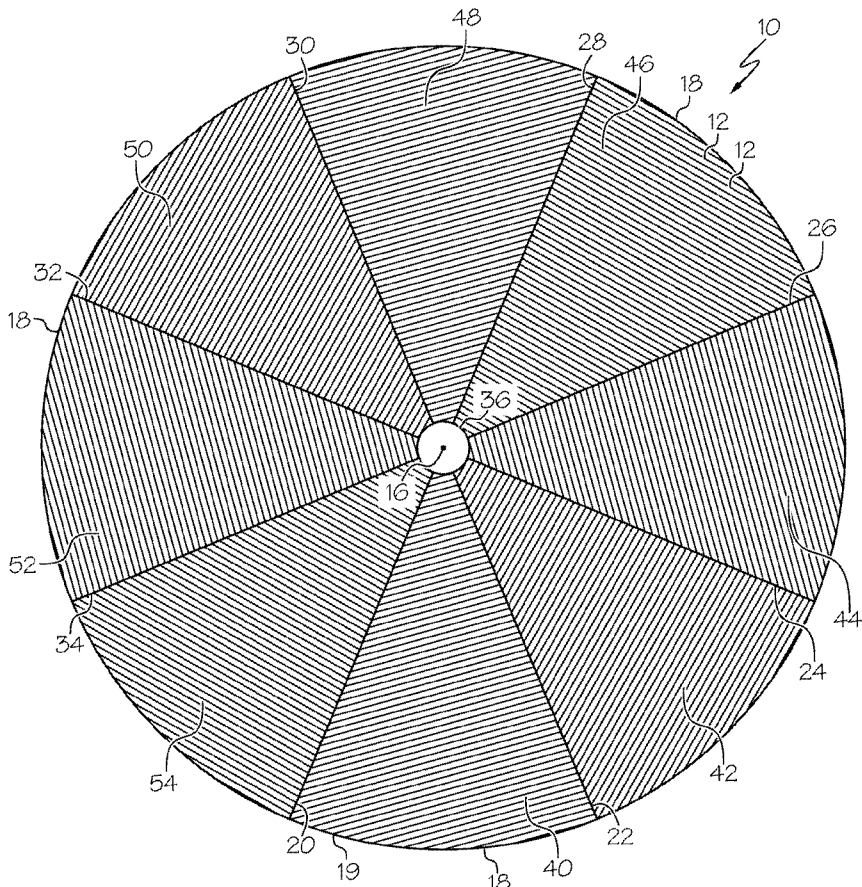
(57)摘要

拋光墊適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者的晶圓。所述拋光墊包括位於拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將所述拋光層分成拋光區域。所述徑向進料槽自鄰近於所述拋光墊之中心的位置至少延伸到鄰近於外邊緣的位置。各拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽。大部分的所述偏置溝槽向內偏向所述拋光墊的中心或向外偏向所述拋光墊的外邊緣以便引導拋光液。

The polishing pad is suitable for polishing or planarizing a wafer of at least one of semiconductor, optical and magnetic substrates. The polishing pad includes radial feeder grooves in a polishing layer separating the polishing layer into polishing regions. The radial feeder grooves extend at least from a location adjacent the center to a location adjacent the outer edge of the polishing pad. Each polishing region including a series of biased grooves that connects a pair of adjacent radial feeder grooves. A majority of the biased grooves having either an inward bias toward the center of the polishing pad or an outward bias for directing polishing fluid toward the outer edge of the polishing pad.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 10:本發明的拋光墊
 - 12:拋光層
 - 16:中心
 - 18:外邊緣
 - 19:周邊圓弧
 - 20:徑向進料槽
 - 22:徑向進料槽
 - 24:徑向進料槽
 - 26:徑向進料槽
 - 28:徑向進料槽
 - 30:徑向進料槽
 - 32:徑向進料槽
 - 34:徑向進料槽
 - 36:圓形溝槽
 - 40:拋光區域
 - 42:拋光區域
 - 44:拋光區域
 - 46:拋光區域
 - 48:拋光區域
 - 50:拋光區域
 - 52:拋光區域
 - 54:拋光區域



【圖1】

I799413

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 偏置脈衝CMP溝槽圖案**【英文發明名稱】** BIASED PULSE CMP GROOVE PATTERN**【中文】**

拋光墊適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者的晶圓。所述拋光墊包括位於拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將所述拋光層分成拋光區域。所述徑向進料槽自鄰近於所述拋光墊之中心的位置至少延伸到鄰近於外邊緣的位置。各拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽。大部分的所述偏置溝槽向內偏向所述拋光墊的中心或向外偏向所述拋光墊的外邊緣以便引導拋光液。

【英文】

The polishing pad is suitable for polishing or planarizing a wafer of at least one of semiconductor, optical and magnetic substrates. The polishing pad includes radial feeder grooves in a polishing layer separating the polishing layer into polishing regions. The radial feeder grooves extend at least from a location adjacent the center to a location adjacent the outer edge of the polishing pad. Each polishing region including a series of biased grooves that connects a pair of adjacent radial feeder grooves. A majority of the biased grooves having either an inward bias toward the center of the polishing pad or an outward bias for directing polishing fluid toward the outer edge of the polishing pad.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 本發明的拋光墊
- 12 拋光層
- 16 中心
- 18 外邊緣
- 19 周邊圓弧
- 20 徑向進料槽
- 22 徑向進料槽
- 24 徑向進料槽
- 26 徑向進料槽
- 28 徑向進料槽
- 30 徑向進料槽
- 32 徑向進料槽
- 34 徑向進料槽
- 36 圓形溝槽
- 40 拋光區域
- 42 拋光區域
- 44 拋光區域
- 46 拋光區域
- 48 拋光區域
- 50 拋光區域
- 52 拋光區域
- 54 拋光區域

【發明說明書】

【中文發明名稱】 偏置脈衝CMP溝槽圖案

【英文發明名稱】 BIASED PULSE CMP GROOVE PATTERN

【技術領域】

【0001】 本發明係關於化學機械拋光墊的溝槽。更特定言之，本發明係關於用於在化學機械拋光期間提高移除速率、提高整體均勻性及減少缺陷的溝槽設計。

【先前技術】

【0002】 製造積體電路及其他電子器件時，可以在半導體晶圓上的表面上沈積及移除導體、半導體及介電材料的多個層。可以使用多種沈積技術沈積導體、半導體及介電材料的薄層。現代晶圓加工中的常見沈積技術包括物理氣相沈積(PVD)，也稱為濺射；化學氣相沈積(CVD)；電漿增強化學氣相沈積(PECVD)及電化學電鍍等。常見的移除技術包括濕法及乾法各向同性及各向異性刻蝕等等。

【0003】 隨著材料層依次沈積及移除，晶圓的最上表面變得不平坦。由於隨後的半導體加工（例如金屬化）需要晶圓具有平坦的表面，因此晶圓需要加以平坦化。平坦化適用於移除非所期望的表面形貌及表面缺陷，諸如粗糙表面、聚結材料、晶格損壞、刮痕及被污染的層或材料。

【0004】 化學機械平坦化或化學機械拋光（CMP）為用於平坦化或拋光如半導體晶圓之工件的常見技術。在習知 CMP 中，晶圓載體或拋光頭安裝在載體總成上。拋光頭固持晶圓且將晶圓定位成與安裝在 CMP 裝置內部之台板或壓板上之拋光墊的拋光層接觸。載體總成提供晶圓及拋光墊之間的可控壓力。同時，

將拋光介質（例如漿液）分配到拋光墊上且吸入晶圓與拋光層之間的間隙中。拋光墊及晶圓典型地相對於彼此旋轉以拋光基板。隨著拋光墊在晶圓下方旋轉，晶圓掃出典型的環形拋光軌道或拋光區域，其中晶圓表面直接面對拋光層。藉由拋光層及拋光介質對所述表面的化學及機械作用，晶圓表面被拋光且平坦化。

【0005】 Reinhardt 等人，美國專利第 5,578,362 號揭示了使用溝槽向襯墊提供宏觀紋理。特定而言，其揭示了各種圖案、輪廓、溝槽、螺旋形、放射狀、點或其他形狀。Reinhardt 中所包括的具體實例為同心圓及與 X-Y 溝槽疊置的同心圓。由於同心圓形溝槽圖案未提供通向襯墊邊緣的直接流徑，因此同心圓形溝槽已證明為最流行的溝槽圖案。

【0006】 Lin 等人，在美國專利第 6,120,366 號圖 2 中揭示了圓形與徑向進料槽的組合。此實例說明了將 24 個徑向進料槽添加到同心圓形溝槽圖案。此溝槽圖案的缺點在於，由於拋光墊上的著落區域較小，因此其提供的拋光改良有限，漿液使用量大幅增加並且襯墊壽命縮短。

【0007】 儘管如此，仍然繼續需要具有拋光效能及漿液用量之更好組合的化學機械拋光墊。此外，需要在化學機械拋光期間使移除速率增加、降低漿液用量、改良整體均勻性且減少缺陷的溝槽。

【發明內容】

【0008】 本發明的一個態樣提供一種適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者之晶圓的拋光墊，所述拋光墊包含以下：具有聚合物基質及厚度的拋光層，所述拋光層包括中心、外邊緣及自拋光墊中心延伸到外邊緣的半徑；位於所述拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將拋光層分成拋光區域，所述徑向進料槽自鄰近於中心的位置至少延伸至與拋光墊的外邊緣鄰近的位置；並且各拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽，大多數

偏置溝槽向內偏向拋光墊的中心或向外偏向拋光墊的外邊緣，所述向內及向外偏置的溝槽均用於拋光液移向拋光墊的外邊緣且移向晶圓或遠離晶圓取決於向內偏置或向外偏置及拋光墊的旋轉方向，其中偏置溝槽的總數目為徑向進料槽總數目的至少十五倍。

【0009】本發明的另一態樣提供適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者之晶圓的拋光墊，所述拋光墊包含以下：具有聚合物基質及厚度的拋光層，所述層包括中心、外邊緣及自拋光墊的中心延伸到外邊緣的半徑；位於拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將拋光層分成拋光區域，所述拋光區域為由兩個相鄰徑向進料槽、平分所述拋光區域的偏向線所界定的圓扇區，所述徑向進料槽自鄰近於所述中心的位置至少延伸到鄰近於外邊緣的位置；並且各拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽，大多數偏置溝槽以與平分線呈 20° 至 85° 的角度向內偏向拋光墊的中心，或以與平分線呈 95° 至 160° 的角度向外偏向拋光墊的外邊緣，向內及向外偏置的溝槽用於拋光液移向拋光墊的外邊緣，且移向晶圓或遠離晶圓取決於向內偏置或向外偏置及拋光墊的旋轉方向，其中偏置溝槽的總數目為徑向進料槽總數目的至少十五倍。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置溝槽。

圖 1A 為圖 1 之向內偏置拋光墊的局部截斷示意性頂視圖。

圖 1B 為圖 1A 之一系列非等腰梯形溝槽的局部截斷示意性頂視圖，其經旋轉以使梯形邊與圖底部平行。

圖 1C 為圖 1 之徑向進料槽與互連之向內偏置溝槽的局部截斷示意圖。

圖 2 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 2A 為圖 2 之向外偏置拋光墊的局部截斷示意性頂視圖。

圖 2B 為圖 2A 之一系列非等腰梯形溝槽的局部截斷示意性頂視圖，其經旋轉以使梯形邊與圖底部平行。

圖 2C 為圖 2 之徑向進料槽與互連之向外偏置溝槽的局部截斷示意圖。

圖 3 示意性描繪內向偏置溝槽如何將拋光液引向拋光墊的外邊緣，以延長拋光液在壓板逆時針旋轉下在晶圓下的滯留時間。

圖 3A 示意性描繪向外偏置溝槽如何將拋光液引向拋光墊的外邊緣，以縮短拋光液在壓板逆時針旋轉下在晶圓下的滯留時間。

圖 4 為具有三個拋光區域之向內偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置溝槽。

圖 4A 為具有三個拋光區域之向外偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 5 為具有四個拋光區域之向內偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置溝槽。

圖 5A 為具有四個拋光區域之向外偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 6 為具有五個拋光區域之向內偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置溝槽。

圖 6A 為具有五個拋光區域之向外偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 7 為具有六個拋光區域之向內偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置溝槽。

圖 7A 為具有六個拋光區域之向外偏置拋光墊的示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 8 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置彎曲溝槽。

圖 8A 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置彎曲溝槽。

圖 9 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰彎曲徑向進料槽的一系列向外偏置溝槽。

圖 10 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰彎曲徑向進料槽的一系列向外偏置彎曲溝槽。

圖 11 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰梯狀徑向進料槽的一系列向外偏置彎曲溝槽。

圖 11A 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰梯狀徑向進料槽的一系列向內偏置彎曲溝槽。

圖 11B 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰梯狀徑向進料槽的一系列向內偏置彎曲溝槽。

圖 12 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向內偏置梯狀溝槽。

圖 12A 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰徑向進料槽的一系列向外偏置梯狀溝槽。

圖 13 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有連接相鄰梯狀徑向進料槽的一系列向外偏置梯狀溝槽。

圖 14 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有間距增加的一系列向內偏置梯狀溝槽，所述梯狀溝槽位於標

準間距的兩個系列向內偏置梯狀溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 14A 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有間距增加的一系列向外偏置彎曲溝槽，所述彎曲溝槽位於標準間距的兩個系列向外偏置彎曲溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 14B 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有間距增加的一系列向內偏置彎曲溝槽，所述彎曲溝槽位於標準間距的兩個系列向內偏置彎曲溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 14C 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有間距增加的一系列向內偏置溝槽，所述彎曲溝槽位於標準間距的兩個系列向內偏置溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 15 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有標準間距的一系列向內偏置梯狀溝槽，所述梯狀溝槽位於間距增加的兩個系列向內偏置梯狀溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 15A 為具有八個拋光區域之向外偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有標準間距的一系列向外偏置彎曲溝槽，所述彎曲溝槽位於間距增加的兩個系列向外偏置彎曲溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 15B 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有標準間距的一系列向內偏置彎曲溝槽，所述彎曲溝槽位於間距增加的兩個系列向內偏置彎曲溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

圖 15C 為具有八個拋光區域之向內偏置拋光墊的一半截斷示意性頂視圖，所述拋光區域各具有標準間距的一系列向內偏置溝槽，所述向內偏置溝槽位於間距增加的兩個系列向內偏置溝槽之間，所有溝槽均連接相鄰徑向進料槽。

【實施方式】

【0011】本發明的溝槽圖案及方法提供了拋光液（諸如含磨料的漿液及無磨料拋光溶液）的可控及均勻分佈。與習知溝槽相比，有效的分佈允許用戶減少漿液流量。此外，互連的溝槽路徑允許拋光碎屑以有效的方式離開襯墊以降低拋光缺陷。最後，溝槽圖案改良了拋光均勻性、晶圓輪廓、模具尺寸均勻性並且能改良邊緣效應。

【0012】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**梯形**」係指形成僅具有一對平行邊的四角形或四邊形的互連溝槽。梯形具有兩個平行的底邊及連接底邊的兩條邊。梯形的所有角度合計為 360° 。

【0013】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**非等腰梯形**」係指形成具有兩個不等邊或不同長度的邊的梯形的互連溝槽。距襯墊中心更近的邊長度小於距周邊更近的邊。

【0014】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**圓扇區**」係指由兩個徑向進料槽及沿著拋光墊的外邊緣延伸的周邊弧界定之拋光墊的一部分。徑向進料槽可以具有直的徑向、彎曲的徑向、階梯形的徑向或其他形狀。

【0015】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**拋光液**」係指含磨料的拋光漿液或無磨料的拋光溶液。

【0016】如本文使用的術語「**偏向角 θ** 」係指平分拋光區域的平分線與連接相鄰徑向進料槽的斜偏置溝槽之間的角度。平分線隨著徑向供料器槽的方向變化而移動，並表示每個偏置溝槽的端到端的平均值。

【0017】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**向內偏向角 θ** 」係指向內向拋光墊的中心傾斜的偏向角，其當向下向溝槽頂檢視時，從左到右所測量。

【0018】如本文及申請專利範圍中使用的術語「**向外偏向角 θ** 」係指向外向拋光墊的周邊傾斜的偏向角，其當向下向溝槽頂檢視時，從左到右所測量。

【0019】術語「**晶圓**」包含磁性、光學及半導體基板。本說明書中所包含

的慣例，諸如晶圓滯留時間，假設拋光液滴落點在逆時針旋轉的情況下位於晶圓的左側且在順時針旋轉的情況下位於晶圓的右側，如頂視圖中所見。

【0020】如本文及所附申請專利範圍中使用的術語「聚(胺基甲酸酯)」為由異氰酸酯及含有活性氫基團的化合物之間的反應形成的聚合物，具體包括以下：(a) 由 (i) 異氰酸酯及 (ii) 多元醇（包括二醇）反應形成的聚胺基甲酸酯；及 (b) 由 (i) 異氰酸酯與 (ii) 多元醇（包括二醇）及 (iii) 水、胺或水與胺組合的反應所形成的聚(胺基甲酸酯)。本發明的拋光墊有利地為聚合物，但最有利的為聚胺基甲酸酯聚合物。

【0021】本發明的溝槽圖案提供了多種益處。第一個益處是，大部分偏置溝槽在相同的方向上掃過晶圓。所有偏置溝槽在相同方向上掃過進一步增加益處。在相同的方向上掃過晶圓使溝槽有節律地掃過晶圓且對拋光移除速率提供有益的累積影響。此外，因為偏置溝槽沿相同的方向對準，所以拋光晶圓可以在不振盪載體頭的情況下進行或以小得多的振幅或更慢的振盪速率使其振盪。這允許晶圓在更遠離墊中心、更靠近拋光墊邊緣的固定位置拋光。襯墊在鄰近外邊緣之此等位置處的旋轉速度比中心更快，從而進一步提高移除速率。此外，在使用拋光墊及扣環的情況下，在非振盪模式下進行拋光可以向多個晶圓提供一致的邊緣輪廓且減少缺陷，因磨損減少而提高拋光墊壽命及扣環壽命。關閉振盪也允許使用壓板尺寸減小的製造工具。此對於雙壓板及 450 mm 尺寸的 CMP 工具而言特別重要。另外，徑向槽數量、壓板速度與偏向角 θ 可以組合使用，以調整快速與慢速之間的中心輪廓且提供一致的平坦輪廓。

【0022】另外，進料槽與偏置溝槽的組合可促進漿液均勻分佈於整個拋光墊上，且提供漿液在整個晶圓表面上的更佳分佈。由此允許調整整個晶圓上的拋光速率分佈，藉由改變壓板速度或偏向角 θ 或兩者來改良整體均勻性。此外，亦能夠藉由優化偏向角 θ 或載體速度或兩者來調整晶圓邊緣輪廓。在高級邏輯及

3D NAND 中，此對於邊緣排除極低的晶圓邊緣良率而言更為重要。典型地，拋光墊具有至少三個進料槽，並且可以為 3 到 32 個溝槽不等。典型地，晶圓交替越過一個徑向進料槽與多個偏置溝槽之間並且越過兩個或多個徑向進料槽及多個偏置溝槽。此均勻的分佈消除了載體環處的積聚並且允許拋光墊以更有效的方式或在漿液流量減少的情況下操作。

【0023】本發明的另一個意想不到的特徵為其允許在比常規溝槽更高的下壓力下進行拋光，原因為晶圓表面上的漿液分佈更佳並且減少了晶圓與襯墊之間的過熱及拋光溫度。對於 CMP 金屬拋光（諸如銅、鈹及鎢拋光）而言，此尤其重要。此等金屬層、介電層、絕緣層及其他材料層皆代表了晶圓組件。本發明的溝槽圖案結合多孔及無孔拋光墊操作。本發明的溝槽圖案特別適用於無孔拋光墊進行精密拋光，例如用於一次性移除單個單原子層的原子級拋光。

【0024】由於向內及向外偏置溝槽引導拋光液離開拋光墊，因此其碎屑拋光移除效率高且缺陷更少。

【0025】參看圖 1 及 1A，本發明的拋光墊 10 適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者。拋光層 12 具有聚合物基質及厚度 14。拋光層 12 包括中心 16、外邊緣 18 及自中心 16 延伸到外邊緣 18 的半徑（ r ）。有利的是，晶圓的位置沿著半徑 r 定位，從拋光墊 10 之中心 16 接近拋光墊之外邊緣 18，接著接近拋光墊 10 的中心 16，以提高晶圓之至少一個組件的移除速率。徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34 自中心 16 或自可選的圓形溝槽 36 開始。徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34 將拋光層 12 分成拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54。特定而言，兩個相鄰的徑向進料槽（諸如 20 及 22）與外邊緣 18 的周邊圓弧 19 組合而界定拋光區域 40。拋光區域 40 與拋光區域 42、44、46、48、50、52 及 54 一起形成圓扇形狀，其中在中心 16 處的小圓扇區截斷。徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34 有利地自鄰近中心 16

的圓形溝槽 36 至少延伸到或鄰近外邊緣 18。

【0026】參看圖 1A 及 1B，拋光區域 40 包括一系列堆疊的梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68。拋光區域 40 代表拋光墊 10（圖 1）的圓扇區，其中心區域無溝槽。平行的線性溝槽或平行的偏置溝槽 160、162、164、166、168 及 170 界定了梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 的頂部及底部。徑向進料槽 20 的徑向進料槽區段 20a、20b、20c、20d 及 20e 分別界定了梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 的左側。徑向進料槽 22 的徑向進料槽區段 22a、22b、22c、22d 及 22e 分別界定梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 的右側。拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54（圖 1）皆包括與平行偏置溝槽隔開的一系列梯形溝槽區域。為了適應圓形拋光墊 10 的形狀或拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54 的圓扇形狀，通常切割梯形溝槽區域以適應外邊緣 18 或圓形溝槽 36。

【0027】梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 皆代表非等腰梯形區域，其中徑向側區段具有不同的長度。由於此溝槽圖案具有朝向中心的向內偏置，因此徑向進料槽區段 20a、20b、20c、20d 及 20e 分別長於徑向 22a、22b、22c、22d 及 22e。除了代表非等腰梯形的每個梯形溝槽區域之外，堆疊的梯形區域的周邊，諸如梯形區域 60 及 62 的周邊及梯形區域 60、62 及 64 的周邊，也界定了非等腰梯形。鄰近圓形溝槽 36 的梯形區域 70 中有一部分被截斷以適應圓形溝槽 36。類似地，與外邊緣 18 鄰近的梯形溝槽區域 80、82、84、86、88、90、92、94、96 及 98 中皆有一部分被截斷以適應拋光墊 10 的外邊緣 18 的圓形狀。旋轉拋光墊使所用拋光液通過與梯形溝槽區域 80、82、84、86、88、90、92、94、96 及 98 相鄰的一系列偏置溝槽的一部分送到拋光墊 10 的外邊緣 18 上，從而允許新拋光液在晶圓下流動。

【0028】參看圖 1A，虛線 AA 藉由將中心 16 與外邊緣 18 之周邊弧 19 的中點連接來平分拋光區域 40。間隔的梯形溝槽區域 80、82、84、86、88、90、

92、94 及 96 的底邊與線 AA 以角 θ 相交。為了說明書的目的，角 θ 為中心位於頂部並且外邊緣位於底部時的右上角，如圖 1A 及 2A 所示。對於向內偏置的溝槽而言，角 θ 宜為 20 至 85°。對於向內偏置的溝槽而言，角 θ 更宜為 30 至 80°。徑向進料槽 20 與梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 以角 α_1 相交。徑向進料槽 22 與梯形溝槽區域 60、62、64、66 及 68 以角 β_1 相交。對於向內偏置的梯形槽區域 60、62、64、66 及 68 而言， α_1 角小於 β_1 角。

【0029】參看圖 1B，拋光區域 60、62、64、66 及 68 為一系列間隔開的非等腰梯形溝槽結構。梯形溝槽結構具有平行的基段 160、162、164、166、168 及 170，其連接兩個相鄰徑向進料槽 20 及 22 而分別形成邊段 20a、20b、20c、20d 及 20e 與 22a、22b、22c、22d 及 22e。基段 160、162、164、166、168 及 170 與邊段（20a、20b、20c、20d 及 20e）及（22a、22b、22c、22d 及 22e）中的每一者以不同的角度相交。一系列非等腰梯形溝槽結構自鄰近外邊緣向拋光墊的中心延伸。一系列梯形結構 60、62、64、66 及 68 的周邊亦為梯形。

【0030】旋轉拋光墊使拋光液通過基段 160、162、164、166、168 及 170 以及邊段（20a、20b、20c、20d 及 20e）及（22a、22b、22c、22d 及 22e）移向拋光墊的外邊緣。除了向外移動之外，拋光液在拋光墊順時針旋轉的情況下向晶圓移動並且亦在拋光墊逆時針旋轉的情況下遠離晶圓。拋光液向晶圓移動減少了漿液在晶圓下的滯留時間，並且遠離晶圓延長了漿液在晶圓下的滯留時間。舉例而言，向內偏置能夠在壓板逆時針旋轉的情況下延長滯留時間。所有拋光區域宜具有相同的偏置。

【0031】參看圖 1C，在旋轉期間，拋光液分佈到旋轉的拋光墊上並進入徑向進料槽 22（22a、22b 及 22c）及一系列偏置溝槽 160、161、162 及 163。離心力使拋光液通過徑向進料槽 22（22a、22b 及 22c）以及一系列偏置溝槽 160、161、162 及 163 沿箭頭方向移向拋光墊的外邊緣。另外，拋光液藉由溢流出外

壁 160a、161a、162a 及 163a 而向外溢出，以分別濕潤著落區域 60a、61a、62a 及 63a。接著，拋光液分別流入後續偏置溝槽 160 及 162 的內壁 161b 及 160b（其他偏置溝槽看不見，且內壁對於沿著落區域 60a 及 61a 的流動而言看不見）。內壁 160b 及外壁 160a 處的流向箭頭說明了拋光液流入及流出內向偏置溝槽 160 的流動。典型地，偏置溝槽 160 及 162 與偏置溝槽 161 及 163 不對齊。相鄰拋光區域之間的偏置溝槽的此不對齊促成了沿徑向進料槽 22 流動以改良漿液分佈。在替代實施例中，可以使相鄰拋光區域的偏置溝槽對齊。將晶圓抵壓在旋轉的拋光墊上旋轉以便旋轉多次以移除晶圓的至少一個組件，其中著落區域 60a、61a、62a 及 63a 皆被溢出的拋光液濕潤。

【0032】參看圖 1 至圖 1C，拋光墊 10 較佳地在每個拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54 中包含至少 20 個向內偏置溝槽，諸如 160、162、164、166、168 及 170。此等向內偏置溝槽代表連接在相鄰徑向進料槽之間的溝槽段並且其組合在壓板逆時針旋轉的情況下可延長漿液在晶圓基板下的滯留時間。更佳地，拋光墊 10 在每個拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54 中包含 20 至 1,000 個向內偏置溝槽。最佳地，拋光墊 10 在每個拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54 中包含 20 至 500 個向內偏置溝槽。

【0033】典型地，拋光墊 10 的向內偏置溝槽（諸如 160、162、164、166、168 及 170）總數為徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34（8）總數的至少 15 倍。舉例而言，拋光墊 10 上的向內偏置溝槽總數可以為徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34（8）總數的 20 至 1,000 倍。較佳地，拋光墊 10 上的向內偏置溝槽總數可以為徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34（8）總數的 20 至 500 倍。

【0034】參看圖 2 及圖 2A，本發明的拋光墊 210 適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者。拋光層 212 具有聚合物基質及厚度 214。

拋光層 212 包括中心 216、外邊緣 218 及自中心 216 延伸到外邊緣 218 的半徑 (r)。有利地，晶圓的位置沿著半徑 r 定位，從拋光墊 210 的中心 216 接近拋光墊的外邊緣 218，接著接近拋光墊 210 的中心 216，以提高晶圓的至少一個組件的移除速率。徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234 自中心 216 或自可選的圓形溝槽 236 開始。徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234 將拋光層 212 分離成拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254。特定而言，兩個相鄰的徑向進料槽（諸如 220 及 222）與外邊緣 218 的周邊圓弧 219 組合而界定拋光區域 240。拋光區域 240 連同拋光區域 242、244、246、248、250、252 及 254 一起具有圓扇形形狀，其中在中心 216 處的小圓扇區被截斷。徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234 有利地自鄰近於中心 216 的圓形溝槽 236 至少延伸到或鄰近於外邊緣 18。

【0035】參看圖 2A 及 2B，拋光區域 240 包括一系列堆疊的梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268。拋光區域 240 代表拋光墊 210（圖 2）的圓扇區，其中心區域無溝槽。平行的線性溝槽或平行的偏置溝槽 360、362、364、366、368 及 370 界定了梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 的頂部及底部。徑向進料槽 220 的徑向進料槽區段 220a、220b、220c、220d 及 220e 分別界定梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 的左側。徑向進料槽 222 的徑向進料槽區段 222a、222b、222c、222d 及 222e 分別界定梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 的右側。拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254（圖 2）皆包括一系列與平行偏置溝槽隔開的梯形溝槽區域。為了適應圓形拋光墊 210 的形狀或拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254 的圓扇形形狀，通常切割梯形溝槽區域以適應外邊緣 218 或圓形溝槽 236。

【0036】梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 皆代表非等腰梯形區域，其中徑向側區段具有不同的長度。由於此溝槽圖案具有向外邊緣 218 的向外

偏置，因此徑向進料槽區段 220a、220b、220c、220d 及 220e 分別長於徑向 222a、222b、222c、222d 及 222e。除了代表非等腰梯形的每個梯形溝槽區域之外，堆疊的梯形區域的周邊，諸如梯形區域 260 及 262 的周邊；以及梯形區域 260、262 及 264 的周邊，也界定了非等腰梯形。鄰近圓形溝槽 236 的梯形區域 270 中有一部分被截斷以適應圓形溝槽 236。類似地，與外邊緣 218 相鄰的梯形溝槽區域 280、282、284、286、288、290、292、294 及 296 中皆有一部分被截斷以適應拋光墊 210 的外邊緣 218 的圓形形狀。旋轉拋光墊使所用拋光液通過與梯形溝槽區域 280、282、284、286、288、290、292、294 及 296 鄰近的一系列偏置溝槽的一部分送往拋光墊 210 的外邊緣 218，以允許新拋光液在晶圓下流動。

【0037】參看圖 2A，虛線 AA 藉由將中心 216 與外邊緣 218 的周邊弧線 219 的中點連接來平分拋光區域 240。間隔的梯形溝槽區域 280、282、284、286、288、290 及 292 的基邊與線 AA 以角 θ 相交。為了說明書之目的，角 θ 為當中心位於頂部並且外部邊緣位於底部時的右上角，如圖 1A 及 2A 所示。對於向外偏置溝槽而言，角 θ 宜為 95 至 160°。對於向外偏置溝槽而言，角 θ 更宜為 100 至 150°。徑向進料槽 220 與梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 以角 α_2 相交。徑向進料槽 222 與梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 以角 β_2 相交。對於向外偏置的梯形溝槽區域 260、262、264、266 及 268 而言， α_2 角大於 β_2 角。

【0038】參看圖 2B，拋光區域 260、262、264、266 及 268 為一系列間隔開的非等腰梯形溝槽結構。梯形溝槽結構具有平行基段 360、362、364、366、368 及 370，其連接兩個相鄰徑向進料槽 220 及 222 以分別形成邊段 220a、220b、220c、220d 及 220e 以及 222a、222b、222c、222d 及 222e。基段 360、362、364、366、368 及 370 與邊段（220a、220b、220c、220d 及 220e）及（222a、222b、222c、222d 及 222e）中的每一者以不同的角度相交。一系列非等腰梯形溝槽結構自鄰近外邊緣向拋光墊的中心延伸。一系列梯形結構 260、262、264、266 及

268 的周邊亦為梯形。

【0039】旋轉拋光墊使拋光液通過基段 360、362、364、366、368 及 370 以及邊段（220a、220b、220c、220d 及 220e）及（222a、222b、222c、222d 及 222e）移向拋光墊的外邊緣。除了向外移動之外，拋光液在拋光墊順時針旋轉的情況下移向晶圓並且亦在拋光墊逆時針旋轉的情況下遠離晶圓。拋光液向晶圓移動減少了漿液在晶圓下的滯留時間，並且遠離晶圓移動延長了漿液在晶圓下的滯留時間。舉例而言，向外偏置能夠在壓板逆時針旋轉的情況下減少滯留時間。所有的拋光區域宜具有相同的偏置。

【0040】參看圖 2C，在旋轉期間，拋光液分佈到旋轉的拋光墊上並進入徑向進料槽 222（222a、222b 及 222c）與一系列偏置溝槽 360、361、362 及 163。離心力使拋光液通過徑向進料槽 222（222a、222b 及 222c）以及一系列偏置溝槽 360、361、362 及 363 沿箭頭方向移向拋光墊的外邊緣。另外，拋光液藉由溢流出外壁 360a、361a、362a 及 363a 而向外移動，從而分別濕潤著落區域 260a、261a、262a 及 263a。接著，拋光液分別流入後續偏置溝槽 360 及 362 的內壁 361b 及 360b（其他偏置溝槽看不見並且對於沿著著落區域 60a 及 61a 的流動而言，內壁看不見）。內壁 360b 及外壁 360a 處的流向箭頭說明了拋光液流入及流出向外偏置溝槽 360 的流動。典型地，偏置溝槽 360 及 362 不與偏置溝槽 361 及 363 對齊。相鄰拋光區域之間的偏置溝槽的此不對齊促成了沿徑向進料槽 222 向下流動以改良漿液分佈。在替代實施例中，可以使相鄰拋光區域的偏置溝槽對齊。將晶圓抵壓到旋轉的拋光墊上旋轉以便進行多次旋轉可移除晶圓的至少一個組件，其中著落區域 260a、261a、262a 及 263a 皆被溢出的拋光液濕潤。

【0041】參看圖 2 至圖 2C，拋光墊 210 較佳在每個拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254 中包含至少 20 個向外偏置溝槽，諸如 260、262、264、266、268 及 270。此等向外偏置溝槽代表了連接在相鄰徑向進料槽之

間的溝槽區段；並且其組合在壓板逆時針旋轉的情況下減少漿液在晶圓基板下的滯留時間。更佳地，拋光墊 210 在每個拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254 中包含 20 至 1,000 個向外偏置溝槽。最佳地，拋光墊 210 在每個拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254 中包含 20 至 500 個向外偏置溝槽。

【0042】典型地，拋光墊 210 的向外偏置溝槽（諸如 360、362、364、166、368 及 370）總數為徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234（8）總數的至少 15 倍。舉例而言，拋光墊 210 上的向外偏置溝槽總數為徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234（8）總數的 20 至 1,000 倍。較佳地，拋光墊 210 上的向外偏置溝槽總數為徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234（8）總數的 20 至 500 倍。

【0043】參看圖 3 及 3A，漿液流動向量說明拋光墊的離心運動如何引起拋光液通過偏置溝槽 3-3 及 3a-3a 向外運動。箭頭說明逆時針壓板旋轉方向，DP 表示典型的漿液滴落點。漿液向量在點 W 處相交，此點表示晶圓下方的漿液流動點。在向內偏置溝槽（圖 3）的情況下， V_{ib} 表示拋光液通過向內偏置溝槽 3-3 的向外速度，且 V_N 表示垂直於向內偏置溝槽 3-3 的漿液流速。所得漿液流速 V_T 或總速度相對於晶圓變慢，從而延長拋光液在晶圓下的滯留時間。在向外偏置溝槽（圖 3A）的情況下， V_{ob} 表示拋光液通過向外偏置溝槽 3a-3a 的向外速度，且 V_N 表示垂直於向內偏置溝槽 3a-3a 的漿液流速。所得漿液流速 V_T 或總速度相對於晶圓變快，從而減少拋光液在晶圓下的滯留時間。在採用此溝槽配置的情況下，壓板速度及偏向角度組合可控制拋光液滯留時間。

【0044】參看圖 4，向內偏置拋光墊 400 具有三個拋光區域 402、404 及 406。徑向進料槽 408、410 及 412 將拋光墊 400 分成相隔 120 度之相同尺寸的拋光區域 402、404 及 406。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成

兩種尺寸，例如 100 度、100 度及 160 度。在另一個替代實施例中，可以將拋光區域分成三種不同的尺寸，例如 100 度、120 度及 140 度。隨著拋光墊 400 旋轉，長偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率。在所述實施例中，徑向進料槽 408、410 及 412 的橫截面宜大於偏置溝槽，從而改良拋光液的分佈。

【0045】參看圖 4A，向外偏置拋光墊 450 具有三個拋光區域 452、454 及 456。徑向進料槽 458、460 及 462 將拋光墊 450 分成相隔 120 度之相同尺寸的拋光區域 452、454 及 456。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 100 度、100 度及 160 度。在另一個替代實施例中，可以將拋光區域分成三種不同的尺寸，例如 100 度、120 度及 140 度。隨著拋光墊 450 旋轉，長偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率。在所述實施例中，徑向進料槽 458、460 及 462 的橫截面宜大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0046】參看圖 5，向內偏置拋光墊 500 具有四個拋光區域 502、504、506 及 508。徑向進料槽 510、512、514 及 516 將拋光墊 500 分成相隔 90 度之相同尺寸的拋光區域 502、504、506 及 508。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 80 度、100 度、80 度及 100 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成四種不同的尺寸，例如 70 度、110 度、80 度及 100 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 500 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率。在所述實施例中，徑向進料槽 510、512、514 及 516 的橫截面宜大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0047】參看圖 5A，向外偏置拋光墊 550 具有四個拋光區域 552、554、556 及 558。徑向進料槽 560、562、564 及 566 將拋光墊 550 分成相隔 90 度之相同尺寸的拋光區域 552、554、556 及 558。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 80 度、100 度、80 度及 100 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成四種不同的尺寸，例如 70 度、80 度、100 度及 110

度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 550 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率。在所述實施例中，徑向進料槽 560、562、564 及 566 的橫截面宜大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0048】參看圖 6，向內偏置拋光墊 600 具有五個拋光區域 602、604、606、608 及 610。徑向進料槽 612、614、616、618 及 620 將拋光墊 600 分成相隔 72 度之相同尺寸的拋光區域 602、604、606、608 及 610。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 60 度、90 度、60 度、90 度及 60 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成五種不同尺寸，例如 52 度、62 度、72 度、82 度及 92 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 600 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 612、614、616、618 及 620 的橫截面宜大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0049】參看圖 6A，向外偏置拋光墊 650 具有五個拋光區域 652、654、656、658 及 660。徑向進料槽 662、664、666、668 及 670 將拋光墊 650 分成相隔 72 度之相同尺寸的拋光區域 652、654、656、658 及 660。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 60 度、90 度、60 度、90 度及 60 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成五種不同尺寸，例如 52 度、62 度、72 度、82 度及 92 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 650 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 662、664、666、668 及 670 的橫截面宜大於偏置溝槽，以改良拋光液的分佈。

【0050】參看圖 7，向內偏置拋光墊 700 具有六個拋光區域 702、704、706、708、710 及 712。徑向進料槽 714、716、718、720、722 及 724 將拋光墊 700 分成相隔 60 度之相同尺寸的拋光區域 702、704、706、708、710 及 712。在未示

出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 50 度、70 度、50 度、70 度、50 度及 70 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成六種不同的尺寸，例如 30 度、40 度、50 度、70 度、80 度及 90 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 700 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 714、716、718、720、722 及 724 的橫截面大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0051】參看圖 7A，向外偏置拋光墊 750 具有六個拋光區域 752、754、756、758、760 及 762。徑向進料槽 764、766、768、770、772 及 774 將拋光墊 750 分成相隔 60 度之相同尺寸的拋光區域 752、754、756、758、760 及 762。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 50 度、70 度、50 度、70 度、50 度及 70 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成六種不同的尺寸，例如 30 度、40 度、50 度、70 度、80 度及 90 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 750 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 764、766、768、770、772 及 774 的橫截面宜大於偏置溝槽，以改良拋光液的分佈。

【0052】參看圖 1，向內偏置拋光墊 10 具有八個拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54。徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34 將拋光墊 10 分成相隔 45 度之相同尺寸的拋光區域 40、42、44、46、48、50、52 及 54。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 35 度、55 度、35 度、55 度、35 度、55 度、35 度及 55 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成八種不同的尺寸，例如 25 度、30 度、35 度、40 度、50 度、55 度、60 度及 65 度。此外，可以改變拋光區域的順序。隨著拋光墊 10 旋轉，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 20、22、24、26、28、30、32 及 34 的橫截面宜大於偏置

溝槽以改良拋光液的分佈。旋轉拋光墊使晶圓交替越過一個徑向進料槽與兩個徑向進料槽上。

【0053】參看圖 2，向外偏置拋光墊 210 具有八個拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254。徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234 將拋光墊 210 分成相隔 45 度的拋光區域 240、242、244、246、248、250、252 及 254。在未示出的一個替代實施例中，可以將拋光區域分成兩種尺寸，例如 35 度、55 度、35 度、55 度、35 度、55 度、35 度及 55 度。在另一替代實施例中，可以將拋光區域分成八種不同的尺寸，例如 25 度、30 度、35 度、40 度、50 度、55 度、60 度及 65 度。此外，可以改變拋光區域的順序。當拋光墊 210 旋轉時，偏置溝槽掃過晶圓以提高移除速率，並且額外的徑向進料槽有助於拋光液分佈。在所述實施例中，徑向進料槽 220、222、224、226、228、230、232 及 234 的橫截面大於偏置溝槽以改良拋光液的分佈。

【0054】參看圖 8 及 8A，將拋光墊 800 及 850 的偏置溝槽 810 及 860 彎曲分別可以促進拋光液在溝槽著落區域上的均勻流動。拋光墊 800 及 850 具有向外偏置溝槽 810 及 860。隨著拋光墊 800 及 850 旋轉，拋光液流出溝槽 810 及 860 而向外邊緣 812 及 862 流動。在溝槽 810 及 860 中，溝槽的向外傾斜隨著其向外行進而減小，這減慢了向外的速度，並有助於拋光液在順時針及逆時針旋轉期間濕潤溝槽 810 及 860 之靠近端部的著落區域。

【0055】為了此等配置及為了說明之目的，偏向角 θ 等於彎曲偏置溝槽相對於由虛線表示之平分線的平均角度。如圖 8 所示之測量偏向角的一種方法為繪製假想線 8-8，該假想線 8-8 沿著單個彎曲偏置溝槽連接相鄰的徑向進料槽 820 及 830，接著測量與虛線平分線 B_8 相交的角度 (θ) 或偏向角。類似地，在圖 8A 中，假想線 8a-8a 沿著單個彎曲偏置溝槽連接相鄰的徑向進料槽 870 及 872，接著測量與虛線平分線 B_{8a} 相交的角度，其等於偏向角 θ 。重要的是每個彎曲偏置

區段的至少大部分具有向內或向外的角度。大部分的偏置溝槽宜具有相同的偏置。此係因為具有向內偏置的溝槽部分與向外偏置的溝槽部分就移除速率而言傾向於彼此抵消。有利的是，所有的偏置段皆具有向內或向外的偏置。

【0056】參看圖 9，拋光墊 900 具有彎曲的徑向進料槽 910、912、914 及 916。進料槽 910、912、914 及 916 逆時針彎曲以便在拋光墊 900 順時針旋轉的情況下改良流體流動。此形狀加快拋光液的向外流動，以在順時針旋轉期間改良拋光液向外部偏置溝槽 920 的分佈，並且減慢向外流動，以在逆時針旋轉期間減少拋光液向外部偏置溝槽 920 的分佈。或者，徑向進料槽可以順時針方向（未示出）彎曲以獲得相反的影響。此形狀減慢拋光液的向外流動，以在逆時針旋轉期間改良拋光液向外部偏置溝槽 920 的分佈，並且加快向外流動，以在順時針旋轉期間減少拋光液向外部偏置溝槽 920 的分佈。

【0057】測量具有彎曲徑向進料槽 914 及 916 的圖 9 的偏向角需要繪製徑向虛線 Ra 及 Rb 與平分徑向虛線 Ra 及 Rb 的假想平分線 B₉。此說明與平分線 B₉ 相交的向外偏置溝槽 930 的偏向角 θ 。弦 Ra₁ 及 Rb₁ 具有相等的長度並且分別為平行的徑向線 Ra 及 Rb。虛線 Ra₁-Rb₁ 連接弦 Ra₁ 及 Rb₁ 的末端，並且在偏置溝槽 930 處與平分線 B₉ 相交。溝槽 930 的偏向角為平分線 B₉ 與溝槽 930 之間的角度或 θ 。此實施例在整個拋光區域中沿著每個偏置溝槽具有恆定的 θ 。

【0058】參看圖 10，拋光墊 1000 包括彎曲之徑向進料槽 1010、1012、1014 及 1016 與向外偏置之彎曲溝槽 1020 的組合。特定而言，此溝槽圖案包括彎曲的徑向進料槽 1010、1012、1014 及 1016，以微調或調整拋光墊 1000 之外邊緣 1022 附近的拋光液。此外，向外偏置的彎曲溝槽 1020 用於平衡流至拋光區域 1030、1032 及 1034 內之著落區域上的拋光液流動。

【0059】測量具有彎曲徑向進料槽 1014 及 1016 之圖 10 的偏向角需要繪製徑向虛線 Ra 及 Rb 與平分徑向虛線 Ra 及 Rb 的假想平分線 B₁₀。此說明了與

平分線 B_{10} 相交之向外偏置溝槽 1040 的偏向角 θ 。弦 Ra_1 及 Rb_1 具有相等的長度並且分別為平行的徑向線 Ra 及 Rb 。虛線 Ra_1-Rb_1 連接弦 Ra_1 及 Rb_1 的末端並且在偏置溝槽 104 處與平分線 B_9 相交。槽 1040 的偏向角為平分線 B_{10} 與連接溝槽 1040 末端之線之間的角度或 θ 。此實施例的 θ 隨著每個偏置溝槽與拋光墊 1000 的間距增大而增大。

【0060】參看圖 11、11A 及 11B，拋光墊 1100 包括梯狀徑向進料槽 1110、1112、1114 及 1116。此形狀減慢拋光液的向外流動，以在順時針旋轉期間改良拋光液向外部偏置溝槽 1120、1122 及 1124 的分佈，且加快向外流動，以在逆時針旋轉期間減少拋光液到外部偏置溝槽 1120、1122 及 1124 的分佈。或者，徑向進料槽可以順時針方向（未示出）彎曲以獲得相反的影響。此形狀減慢拋光液的向外流動，以在逆時針旋轉期間改良拋光液向外部偏置溝槽 1120、1122 及 1124 的分佈，並且減慢向外流動，以在順時針旋轉期間減少拋光液向外部偏置溝槽 1120、1122 及 1124 的分佈。向外彎曲徑向偏置溝槽 1120、向內徑向偏置溝槽 1122 及向內平行徑向偏置溝槽 1124 皆用於調整拋光液在晶圓下的滯留時間且微調拋光輪廓。另外，可以藉由調節壓板或晶圓旋轉速度來調整邊緣輪廓。舉例而言，增加壓板或晶圓速度能將中心快速拋光變成扁平輪廓。當晶圓在拋光墊的中心與邊緣之間不振盪時，此效應變得明顯得多。

【0061】參看圖 11，假想線 11-11 連接單個偏置溝槽。假想線 11-11 與徑向進料槽 1114 及 1116 之平分線 B_{11-1} 之間的角度表示 θ_1 或拋光區域之第一部分的偏向角。拋光區域的此部分具有隨每個偏置溝槽與拋光墊中心的間距而減小的偏向角。

【0062】第二個區域需要繪製徑向線 Ra 及 Rb 以及平分徑向線 Ra 及 Rb 的 B_{11-2} 。徑向弦 Ra_1 及 Rb_1 具有相等的長度並且分別為平行的徑向線 Ra 及 Rb 。虛線 B_{11-2} 表示此等徑向弦的二等分。假想線 Ra_1-Rb_1 連接 Ra_1 及 Rb_1 並且通過偏

置溝槽 1130 與平分線 B_{11-2} 的交點。連接偏置溝槽 1130 末端的線與平分線 B_{11-2} 的交點表示偏向角或 θ_2 。拋光區域的此部分也具有隨每個偏置溝槽與拋光墊中心的間距而減小的偏向角。

【0063】參看圖 12 及 12A，拋光墊 1200 可以分別含有連接徑向進料槽 1210、1220、1230 及 1240 的一系列梯狀偏置溝槽 1202 及 1204。梯狀偏置溝槽 1202 及 1204 具有區段 1202a 及 1202b，且 1204 具有區段 1204a 及 1204b，各被虛線分開，以用於說明的目的。圖 12 具有向內偏置梯式溝槽 1202，其被分成相等的部分：溝槽區段 1202a 及 1202b。在此配置中，漿液首先通過較淺偏置的溝槽區段 1202a，接著以增加的速率通過具有較陡斜率的溝槽區段 1202b。圖 12A 具有梯狀偏置溝槽 1204，其被分成不相等的部分：溝槽區段 1204a 及 1204b。在此配置中，漿液首先通過較陡偏置的溝槽區段 1204a，接著以降低的速率通過具有較淺斜率的溝槽區段 1204b。可以使用區段間距及斜率來調整晶圓輪廓及邊緣輪廓。

【0064】參看圖 13，拋光墊 1300 包括使相鄰梯狀徑向進料槽 1310、1320、1330 及 1340 互連的向外偏置梯狀溝槽 1302。梯狀偏置溝槽 1302 具有區段 1302a 及 1302b，各被虛線分開，以用於說明的目的。徑向進料槽與梯狀偏置溝槽的階梯位置及階梯斜率均影響拋光移除速率、晶圓輪廓及邊緣輪廓。

【0065】參看圖 14、14A、14B 及 14C，拋光墊可以包括具有不同間距或不同橫截面積的兩個或更多個溝槽區域。圖 14、14A、14C 皆包括具有如下三個區域的向內間隔區域：(a) 具有第一正常間距的溝槽，(b) 間距增大的溝槽及 (c) 間距等於區域 (a) 的溝槽。此溝槽間距有效消除中心快速晶圓輪廓。藉由調整每個溝槽區域的寬度及每個溝槽區域內的溝槽密度，可以微調晶圓輪廓。調整溝槽間距對改良晶圓邊緣輪廓有特別的影響。如圖 14 所示，偏置溝槽可以為平行線性溝槽、平行彎曲溝槽或梯狀溝槽。此等溝槽可以具有相等或不相等的間

距。

【0066】參看圖 15、15A、15B 及 15C，拋光墊可以包括具有不同間距或不同橫截面積的兩個或更多個溝槽區域。圖 15、15A、15B 及 15C 皆包括具有如下三個區域的向內間隔區域：（A）具有第一增大間距的溝槽，（B）具有正常間距的溝槽及（C）間距等於區域（A）的溝槽。此溝槽間距有效消除中心慢速晶圓輪廓。藉由調整每個溝槽區域的寬度及每個溝槽區域內的溝槽密度，可以微調晶圓輪廓。調整溝槽間距對改良晶圓邊緣輪廓有特別的影響。如圖 15 所示，偏置溝槽可以為平行線性溝槽、平行彎曲溝槽或梯狀溝槽。此等溝槽可以具有相等或不相等的間距。

【符號說明】

【0067】

- 10 本發明的拋光墊
- 12 拋光層
- 16 中心
- 18 外邊緣
- 19 周邊圓弧
- 20 徑向進料槽
- 20a 徑向進料槽區段
- 20b 徑向進料槽區段
- 20c 徑向進料槽區段
- 20d 徑向進料槽區段
- 20e 徑向進料槽區段
- 22 徑向進料槽

- 22a 徑向進料槽區段
- 22b 徑向進料槽區段
- 22c 徑向進料槽區段
- 22d 徑向進料槽區段
- 22e 徑向進料槽區段
- 24 徑向進料槽
- 26 徑向進料槽
- 28 徑向進料槽
- 30 徑向進料槽
- 32 徑向進料槽
- 34 徑向進料槽
- 36 圓形溝槽
- 40 拋光區域
- 42 拋光區域
- 44 拋光區域
- 46 拋光區域
- 48 拋光區域
- 50 拋光區域
- 52 拋光區域
- 54 拋光區域
- 60 梯形溝槽區域
- 60a 著落區域
- 61a 著落區域
- 62 梯形溝槽區域

62a	著落區域
63a	著落區域
64	梯形溝槽區域
66	梯形溝槽區域
68	梯形溝槽區域
70	梯形區域
80	梯形溝槽區域
82	梯形溝槽區域
84	梯形溝槽區域
86	梯形溝槽區域
88	梯形溝槽區域
90	梯形溝槽區域
92	梯形溝槽區域
94	梯形溝槽區域
96	梯形溝槽區域
98	梯形溝槽區域
160	偏置溝槽/基段
160a	外壁
160b	內壁
161	偏置溝槽
161a	外壁
161b	內壁
162	偏置溝槽/基段
162a	外壁

163	偏置溝槽
163a	外壁
164	偏置溝槽/基段
166	偏置溝槽/基段
168	偏置溝槽/基段
170	偏置溝槽/基段
210	本發明的拋光墊
212	拋光層
214	厚度
216	中心
218	外邊緣
219	周邊圓弧
220	徑向進料槽
220a	徑向進料槽區段/邊段
220b	徑向進料槽區段/邊段
220c	徑向進料槽區段/邊段
220d	徑向進料槽區段/邊段
220e	徑向進料槽區段/邊段
222	徑向進料槽
222a	徑向進料槽區段/邊段
222b	徑向進料槽區段/邊段
222c	徑向進料槽區段/邊段
222d	徑向進料槽區段/邊段
222e	徑向進料槽區段/邊段

224	徑向進料槽
226	徑向進料槽
228	徑向進料槽
230	徑向進料槽
232	徑向進料槽
234	徑向進料槽
236	圓形溝槽
240	拋光區域
242	拋光區域
244	拋光區域
246	拋光區域
248	拋光區域
250	拋光區域
252	拋光區域
254	拋光區域
260	梯形溝槽區域
260a	著落區域
261a	著落區域
262	梯形溝槽區域
262a	著落區域
263a	著落區域
264	梯形溝槽區域
266	梯形溝槽區域
268	梯形溝槽區域

270	梯形區域
280	梯形溝槽區域
282	梯形溝槽區域
284	梯形溝槽區域
286	梯形溝槽區域
288	梯形溝槽區域
290	梯形溝槽區域
292	梯形溝槽區域
294	梯形溝槽區域
296	梯形溝槽區域
360	偏置溝槽/基段
360a	外壁
360b	內壁
361	偏置溝槽
361a	外壁
361b	內壁
362	偏置溝槽/基段
362a	外壁
364	偏置溝槽/基段
366	偏置溝槽/基段
368	偏置溝槽/基段
370	偏置溝槽/基段
400	向內偏置拋光墊
402	拋光區域

404	拋光區域
406	拋光區域
408	徑向進料槽
410	徑向進料槽
412	徑向進料槽
450	向外偏置拋光墊
452	拋光區域
454	拋光區域
456	拋光區域
458	徑向進料槽
460	徑向進料槽
462	徑向進料槽
500	向內偏置拋光墊
502	拋光區域
504	拋光區域
506	拋光區域
508	拋光區域
510	徑向進料槽
512	徑向進料槽
514	徑向進料槽
516	徑向進料槽
550	向外偏置拋光墊
552	拋光區域
554	拋光區域

556	拋光區域
558	拋光區域
560	徑向進料槽
562	徑向進料槽
564	徑向進料槽
566	徑向進料槽
600	向內偏置拋光墊
602	拋光區域
604	拋光區域
606	拋光區域
608	拋光區域
610	拋光區域
612	徑向進料槽
614	徑向進料槽
616	徑向進料槽
618	徑向進料槽
620	徑向進料槽
650	向外偏置拋光墊
652	拋光區域
654	拋光區域
656	拋光區域
658	拋光區域
660	拋光區域
662	徑向進料槽

664	徑向進料槽
666	徑向進料槽
668	徑向進料槽
670	徑向進料槽
700	向內偏置拋光墊
702	拋光區域
704	拋光區域
706	拋光區域
708	拋光區域
710	拋光區域
712	拋光區域
714	徑向進料槽
716	徑向進料槽
718	徑向進料槽
720	徑向進料槽
722	徑向進料槽
724	徑向進料槽
750	向外偏置拋光墊
752	拋光區域
754	拋光區域
756	拋光區域
758	拋光區域
760	拋光區域
762	拋光區域

764	徑向進料槽
766	徑向進料槽
768	徑向進料槽
770	徑向進料槽
772	徑向進料槽
774	徑向進料槽
800	拋光墊
810	偏置溝槽
820	徑向進料槽
830	徑向進料槽
850	拋光墊
860	偏置溝槽
862	外邊緣
870	徑向進料槽
872	徑向進料槽
900	拋光墊
910	徑向進料槽
912	徑向進料槽
914	徑向進料槽
916	徑向進料槽
920	外部偏置溝槽
930	偏置溝槽
1000	拋光墊
1010	徑向進料槽

1012	徑向進料槽
1014	徑向進料槽
1016	徑向進料槽
1020	向外偏置彎曲溝槽
1022	外邊緣
1030	拋光區域
1032	拋光區域
1034	拋光區域
1040	向外偏置溝槽
1100	拋光墊
1110	梯狀徑向進料槽
1112	梯狀徑向進料槽
1114	梯狀徑向進料槽
1116	梯狀徑向進料槽
1120	外部偏置溝槽
1122	外部偏置溝槽
1124	外部偏置溝槽
1130	偏置溝槽
1200	拋光墊
1202	梯狀偏置溝槽
1202a	區段
1202b	區段
1204	梯狀偏置溝槽
1204a	區段

1204b	區段
1210	徑向進料槽
1220	徑向進料槽
1230	徑向進料槽
1240	徑向進料槽
1300	拋光墊
1302	向外偏置梯狀溝槽
1302a	區段
1310	梯狀徑向進料槽
1320	梯狀徑向進料槽
1330	梯狀徑向進料槽
1340	梯狀徑向進料槽
r_1	半徑
r_2	半徑
α_1	角
β_1	角
α_2	角
β_2	角
θ	偏向角
θ_1	偏向角
θ_2	偏向角
AA	虛線
V_T	漿液流速
V_N	漿液流速

V_{ib}	向外速度
V_{ob}	向外速度
w	點
DP	漿液滴落點
8-8	假想線
8a-8a	假想線
B_8	平分線
B_{8a}	平分線
B_9	平分線
B_{10}	平分線
B_{11-1}	平分線
B_{11-2}	平分線
Ra	徑向虛線
Ra_1	弦
Rb	徑向虛線
Rb_1	弦
Ra_1-Rb_1	虛線

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種拋光墊，其適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中之至少一者的晶圓，所述拋光墊包括以下：

具有聚合物基質及厚度的拋光層，所述拋光層包括中心、外邊緣及自所述拋光墊的所述中心延伸到所述外邊緣的半徑，且其中，所述拋光墊係聚胺基甲酸酯拋光墊；

位於所述拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將所述拋光層分成拋光區域，所述徑向進料槽自鄰近於所述中心的位置至少延伸至鄰近於所述拋光墊的所述外邊緣的位置；及

所有的所述拋光區域，所有的所述拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽，大多數的所述偏置溝槽為向內偏向所述拋光墊的所述中心的向內偏置溝槽或向外偏向所述拋光墊的所述外邊緣的向外偏置溝槽，所述向內與向外偏置溝槽均用於拋光液向所述拋光墊的所述外邊緣移動，並且移向所述晶圓或遠離所述晶圓取決於向內偏置或向外偏置及所述拋光墊的旋轉方向，其中所述偏置溝槽總數目為所述徑向進料槽總數目的至少 20 至 1000 倍。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述的拋光墊，其中所有的所述拋光區域皆具有相同的所述偏置。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項所述的拋光墊，包括向內偏置，用於在所述拋光墊及晶圓的逆時針旋轉期間延長漿液在所述晶圓下的滯留時間。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項所述的拋光墊，其中所述拋光墊包括至少三個徑向進料槽。

【第5項】如申請專利範圍第 1 項所述的拋光墊，其中連接一對相鄰徑向進料槽的所述系列偏置溝槽為平行線性溝槽。

【第6項】一種拋光墊，其適用於拋光或平坦化半導體、光學及磁性基板中

之至少一者的晶圓，所述拋光墊包括以下：

具有聚合物基質及厚度的拋光層，所述拋光層包括中心、外邊緣及自所述拋光墊的所述中心延伸到所述外邊緣的半徑，且其中，所述拋光墊係聚胺基甲酸酯拋光墊；

位於所述拋光層中的徑向進料槽，所述徑向進料槽將所述拋光層分成拋光區域，所述拋光區域為由兩個相鄰徑向進料槽、平分所述拋光區域之偏向線所界定的圓扇區，所述徑向進料槽自鄰近於所述中心的位置至少延伸到鄰近於所述外邊緣的位置；及

所有的所述拋光區域，所有的所述拋光區域包括連接一對相鄰徑向進料槽的一系列偏置溝槽，大多數的所述偏置溝槽為按與平分所述拋光區域之所述偏向線呈 20° 至 85° 的角向內偏向所述拋光墊的所述中心的向內偏置溝槽或按與平分所述拋光區域之所述偏向線呈 95° 至 160° 的角向外偏向所述拋光墊的所述外邊緣的向外偏置溝槽，所述向內及向外偏置溝槽均用於拋光液向所述拋光墊之所述外邊緣的移動，並且移向所述晶圓或遠離所述晶圓取決於向內偏置或向外偏置及所述拋光墊的旋轉方向，其中所述偏置溝槽總數目為所述徑向進料槽總數目的至少 20 至 1000 倍。

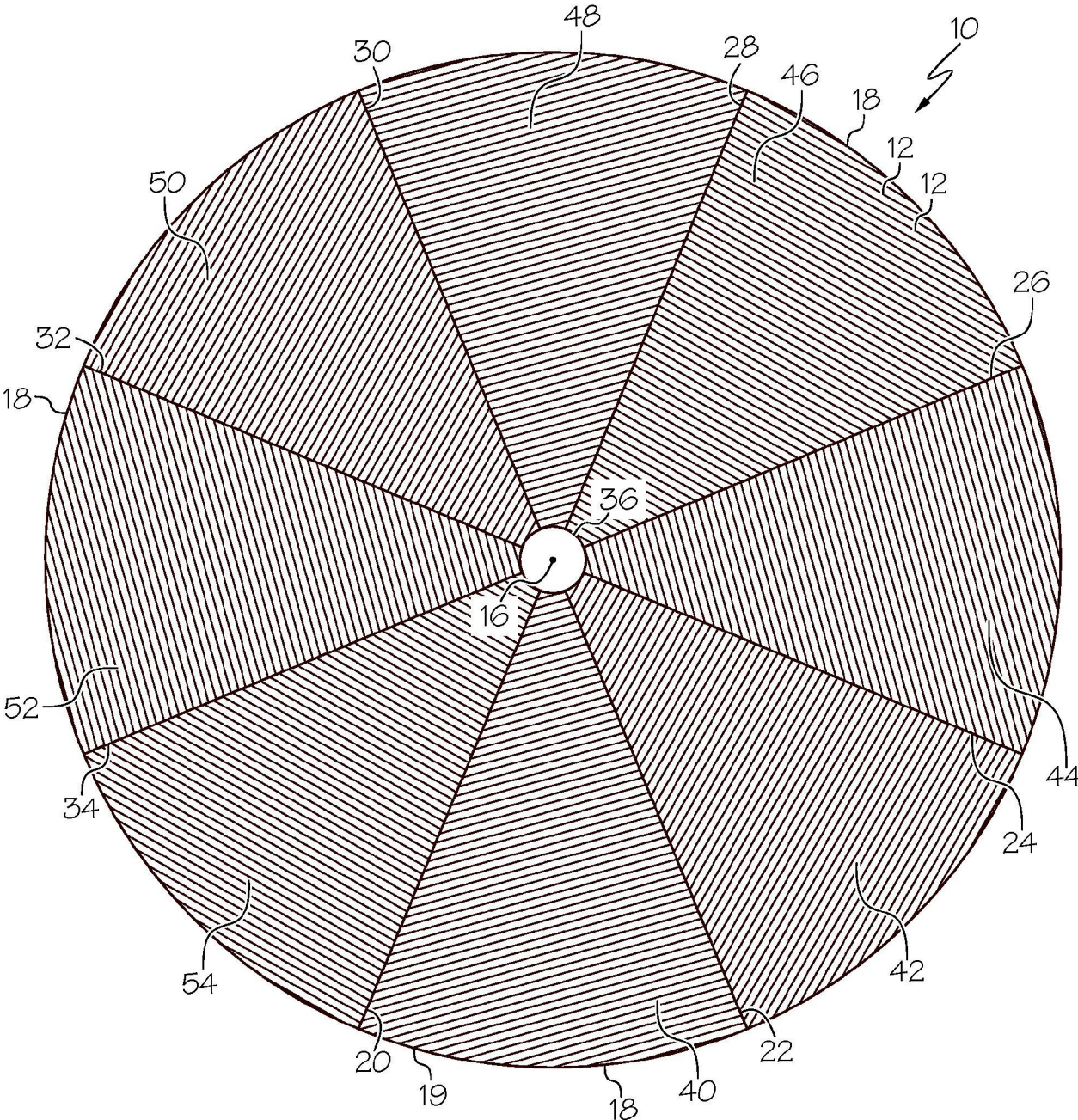
【第7項】 如申請專利範圍第 6 項所述的拋光墊，其中所有的所述拋光區域皆具有相同的所述偏置。

【第8項】 如申請專利範圍第 6 項所述的拋光墊，包括向內偏置，用於在所述拋光墊及晶圓的逆時針旋轉期間延長漿液在所述晶圓下的滯留時間。

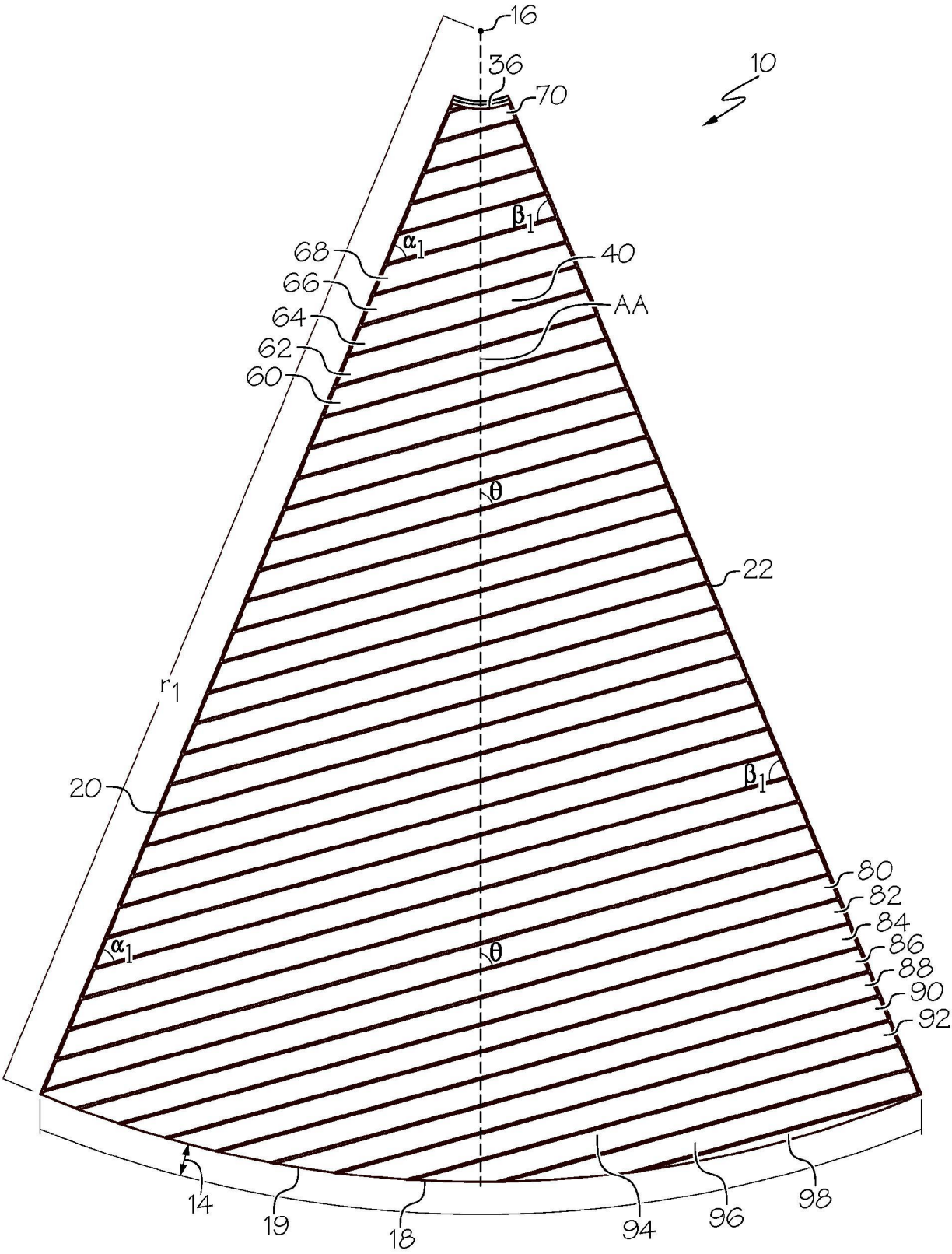
【第9項】 如申請專利範圍第 6 項所述的拋光墊，其中所述拋光墊包括至少三個徑向進料槽。

【第10項】 如申請專利範圍第 6 項所述的拋光墊，其中連接一對相鄰徑向進料槽的所述系列偏置溝槽為平行線性溝槽。

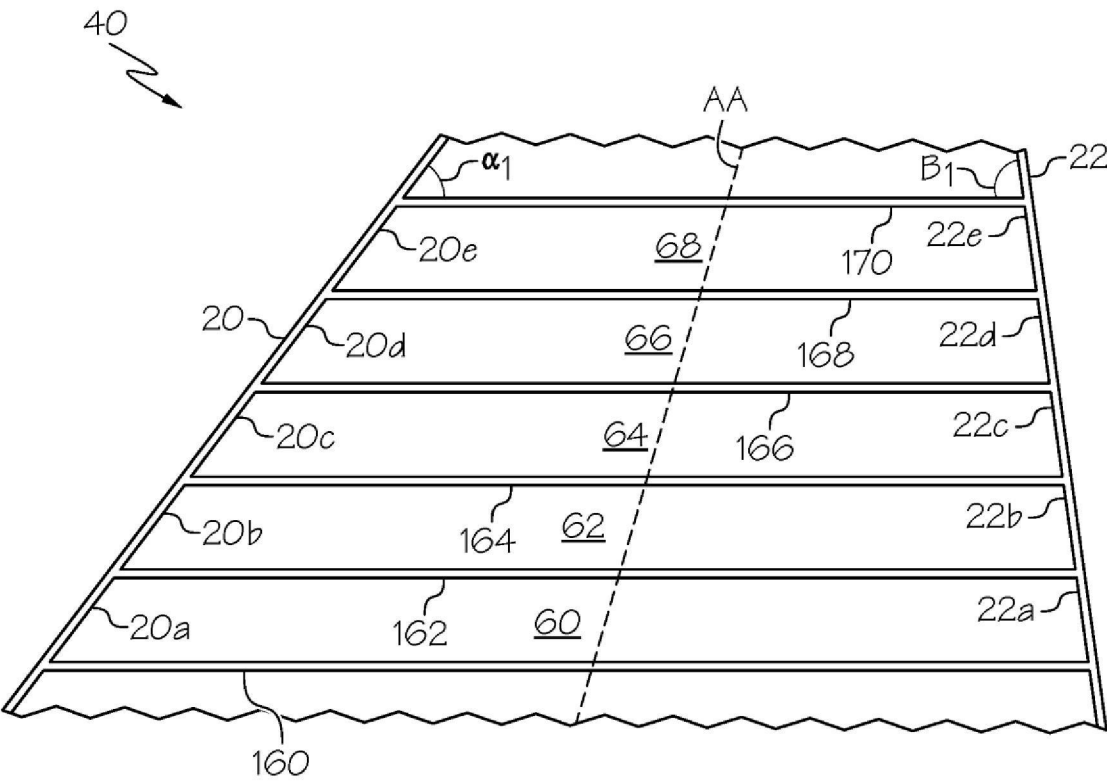
【發明圖式】



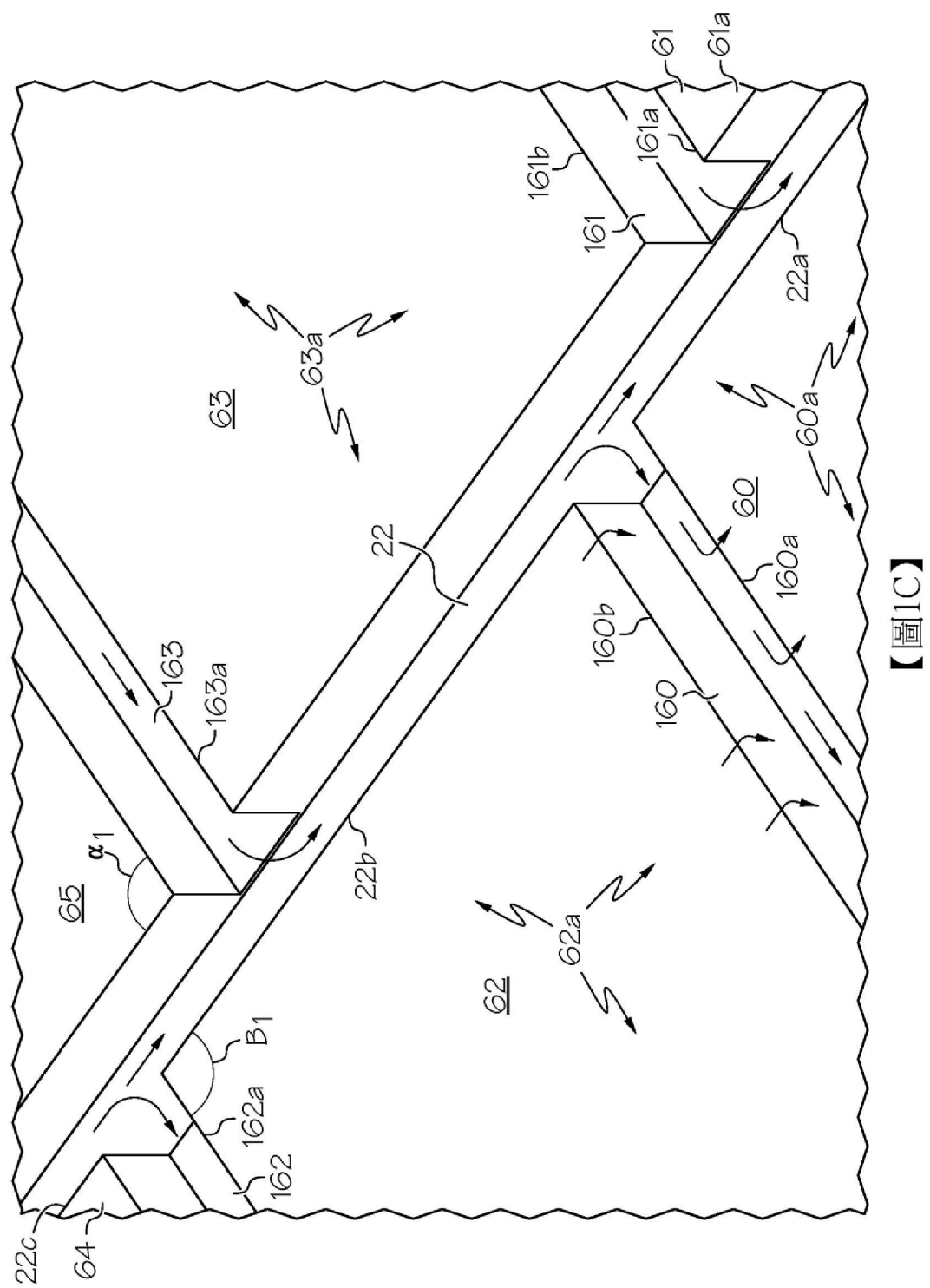
【圖1】



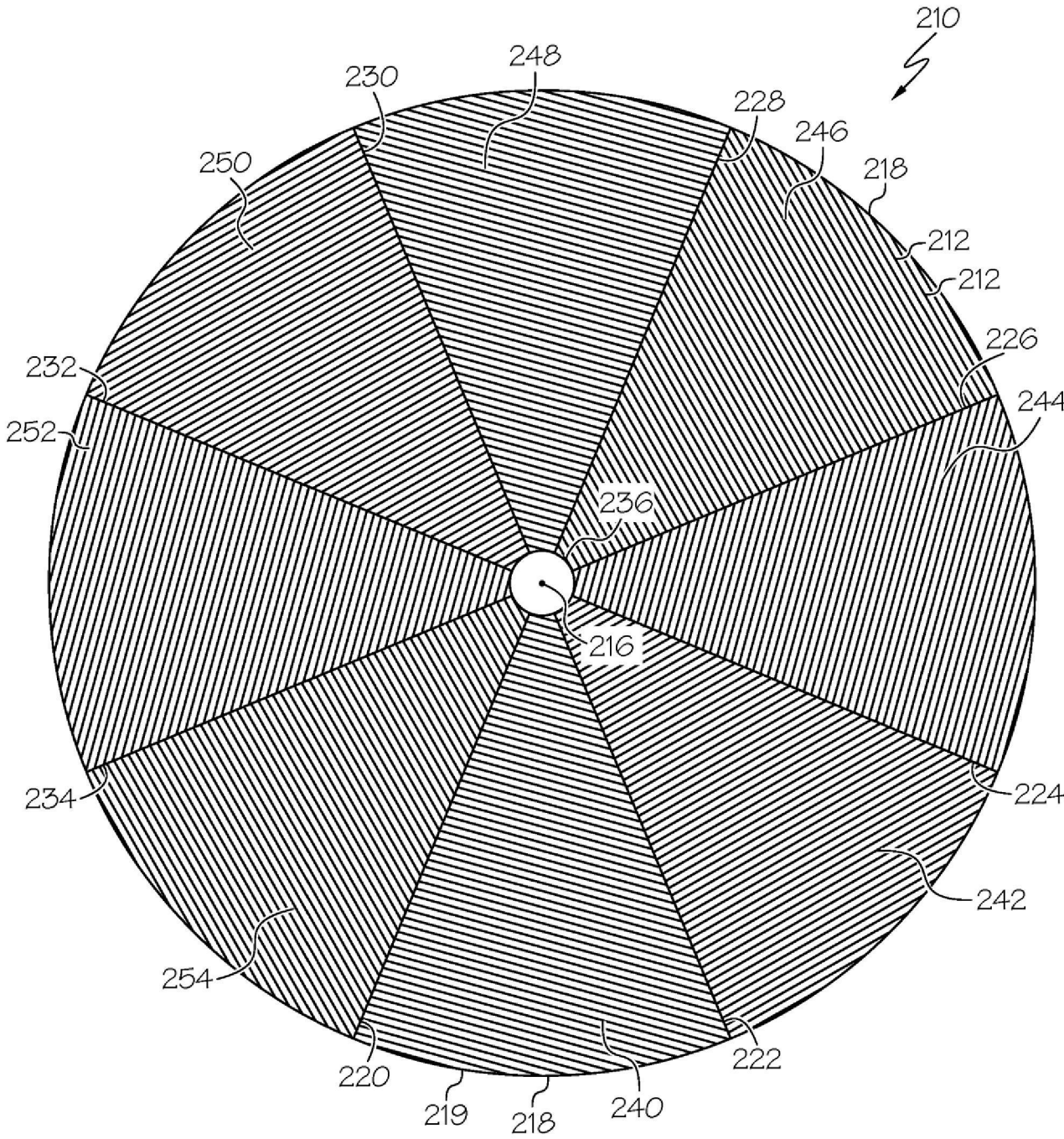
【圖1A】



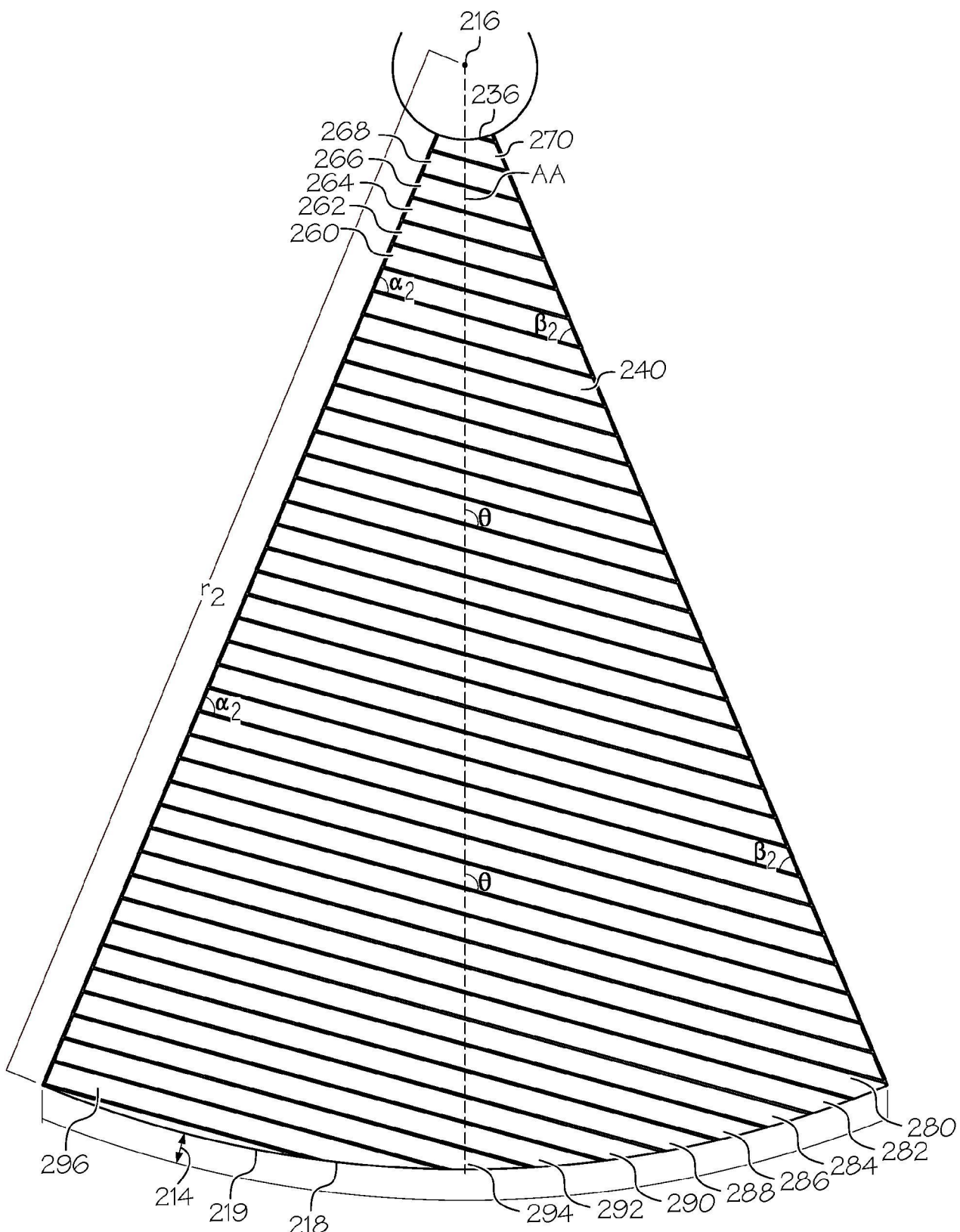
【圖1B】



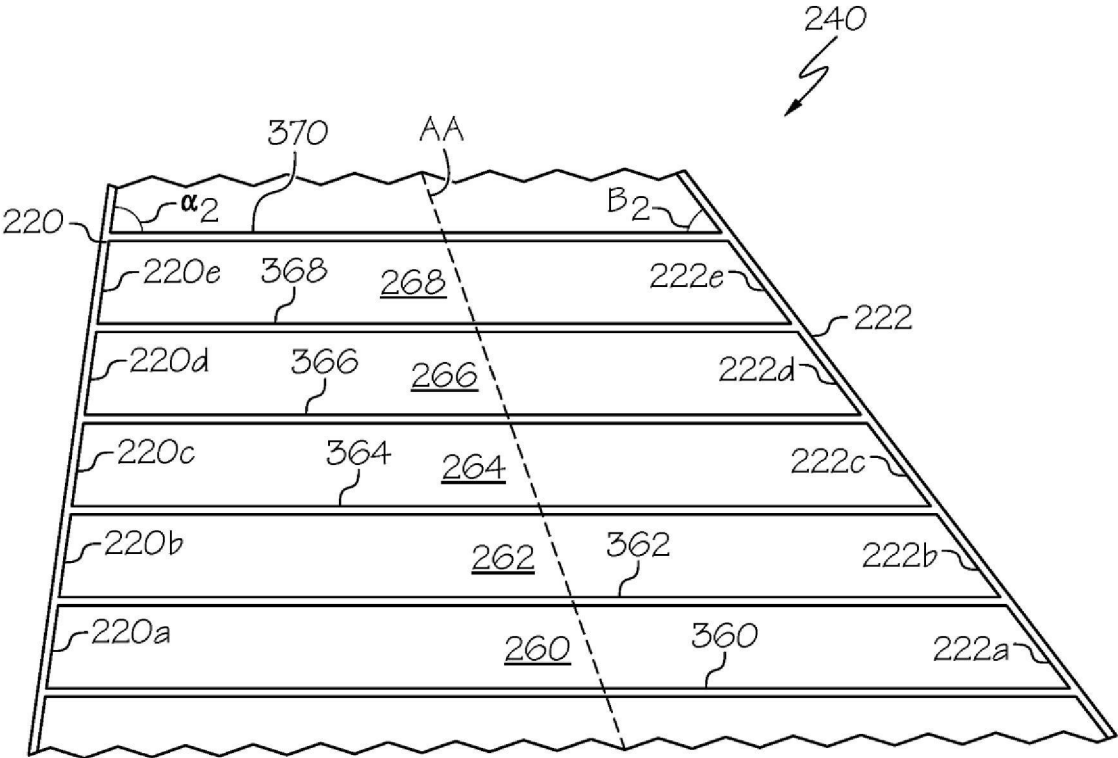
【圖1C】



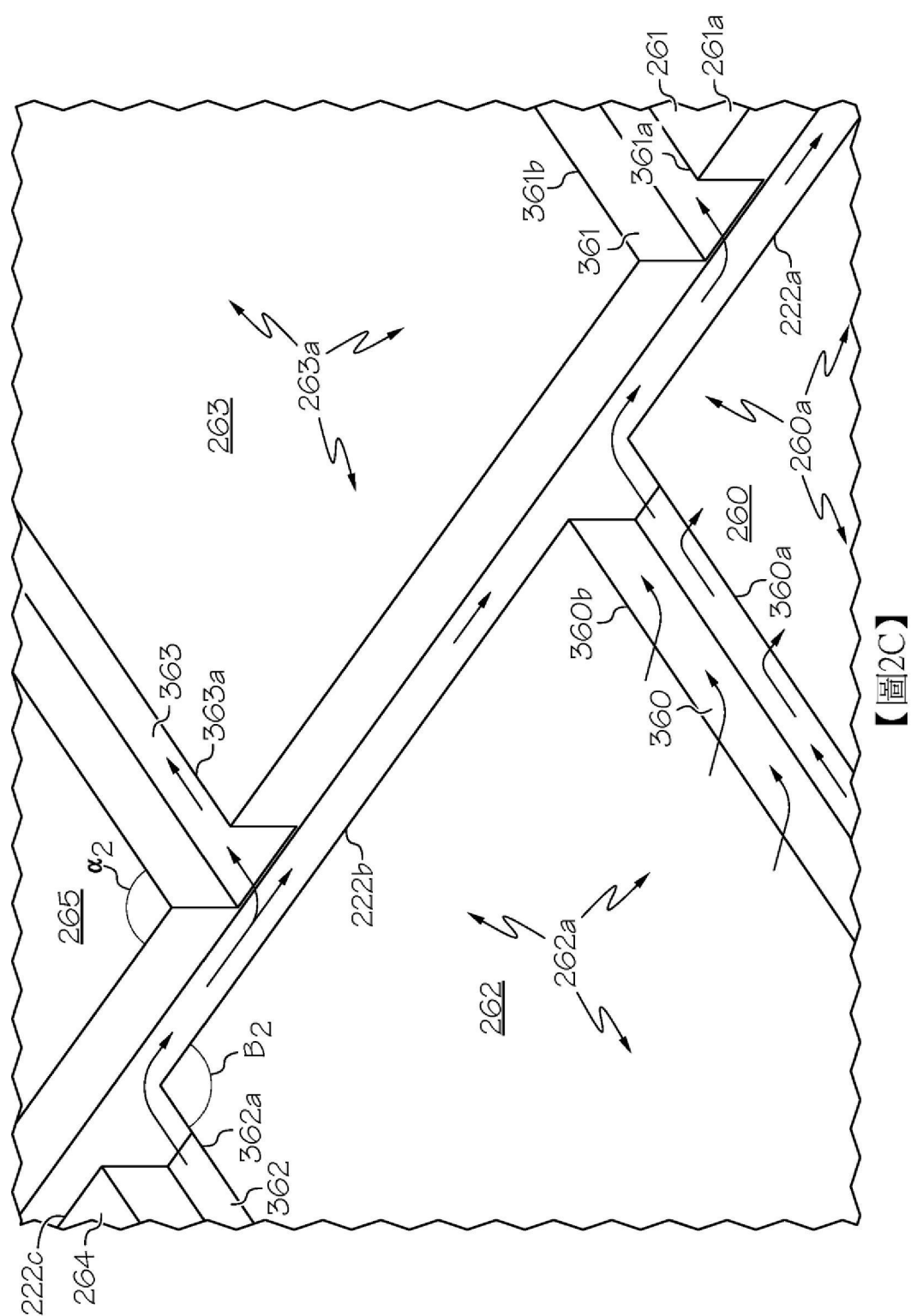
【圖2】

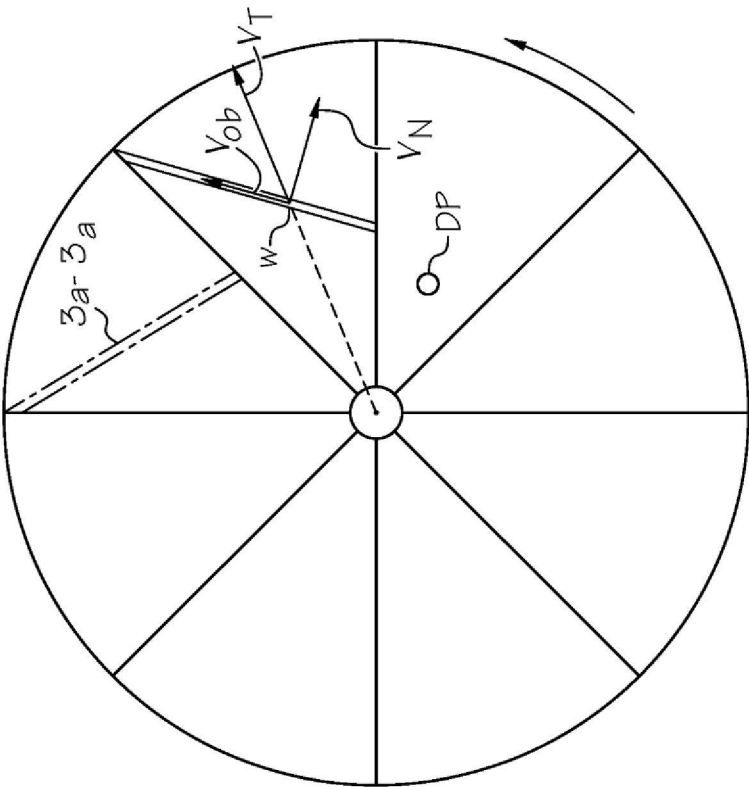


【圖2A】

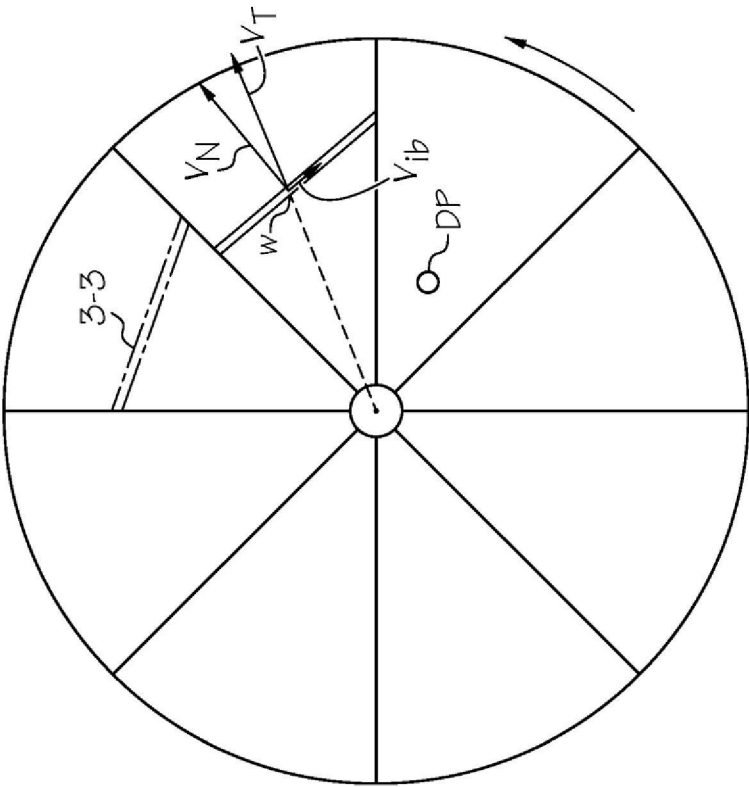


【圖2B】

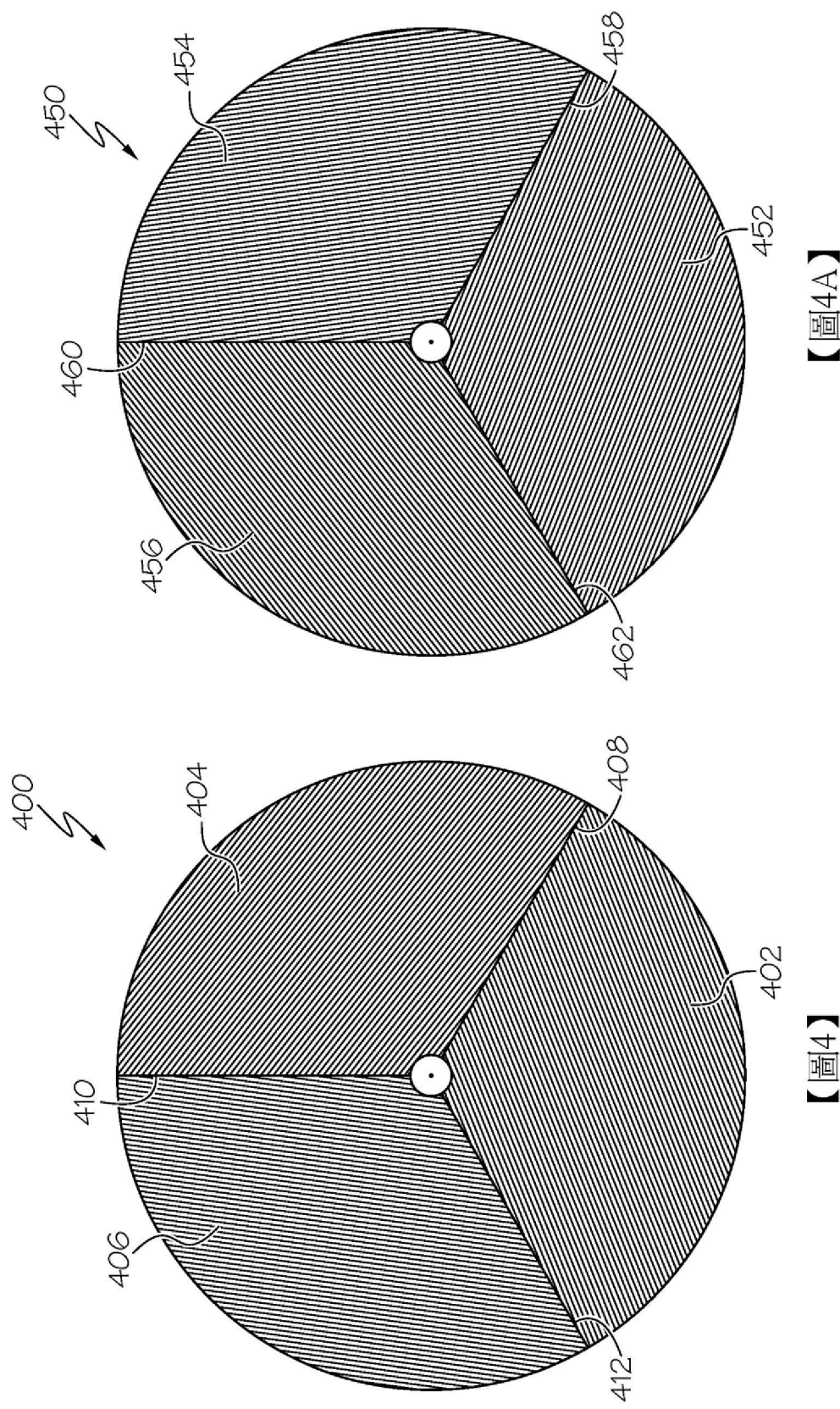


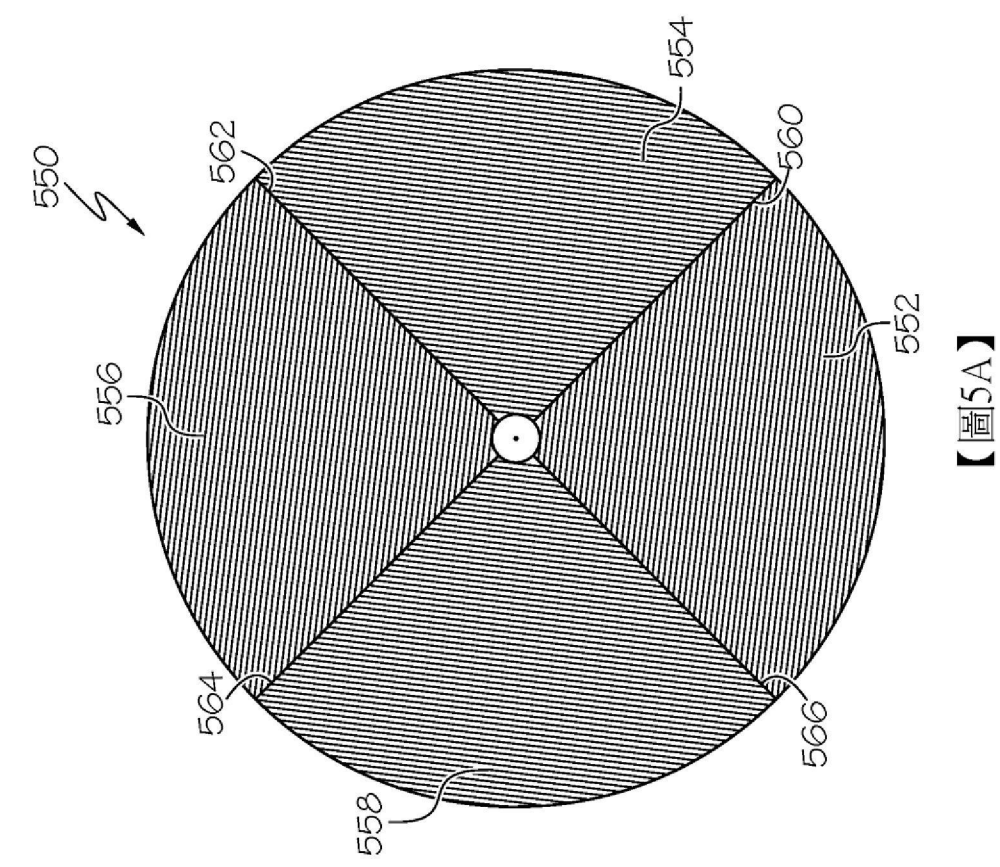


【圖3A】

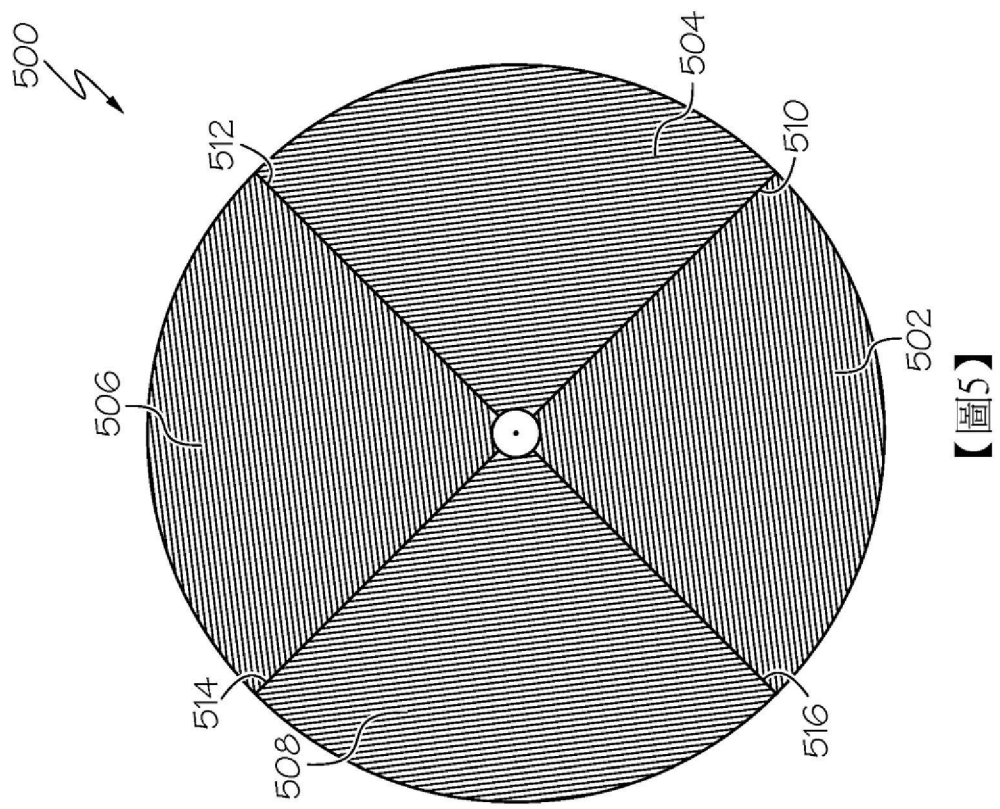


【圖3】

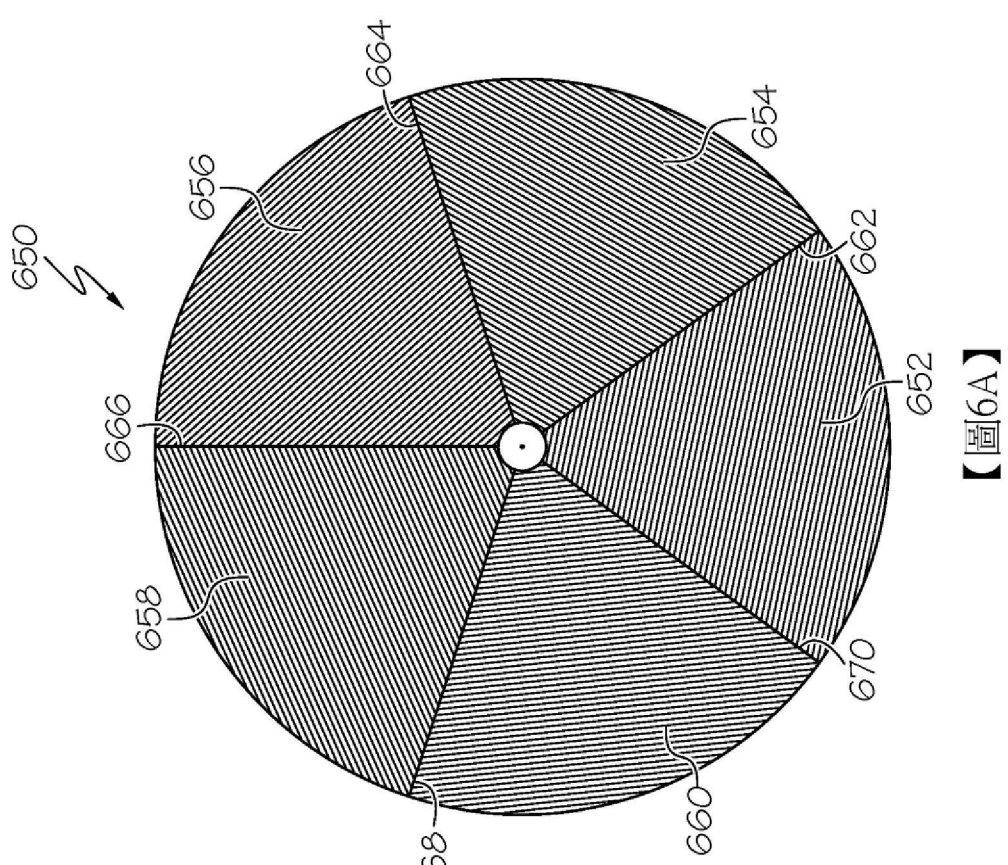




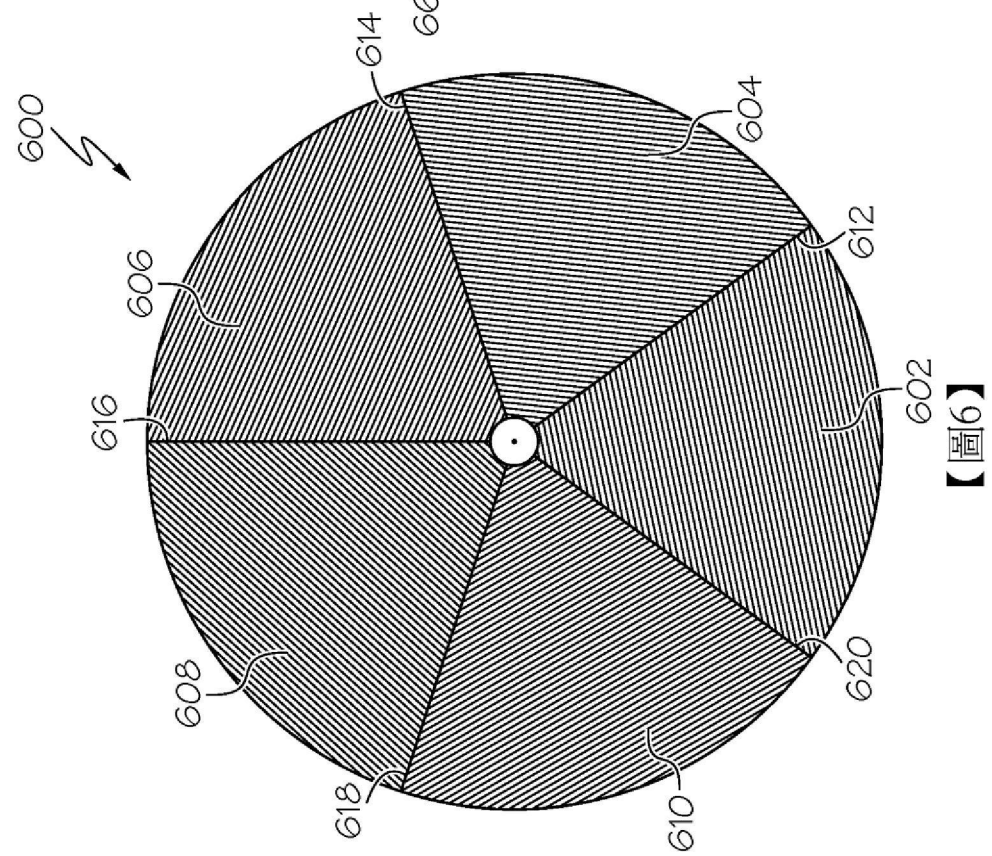
【圖5A】



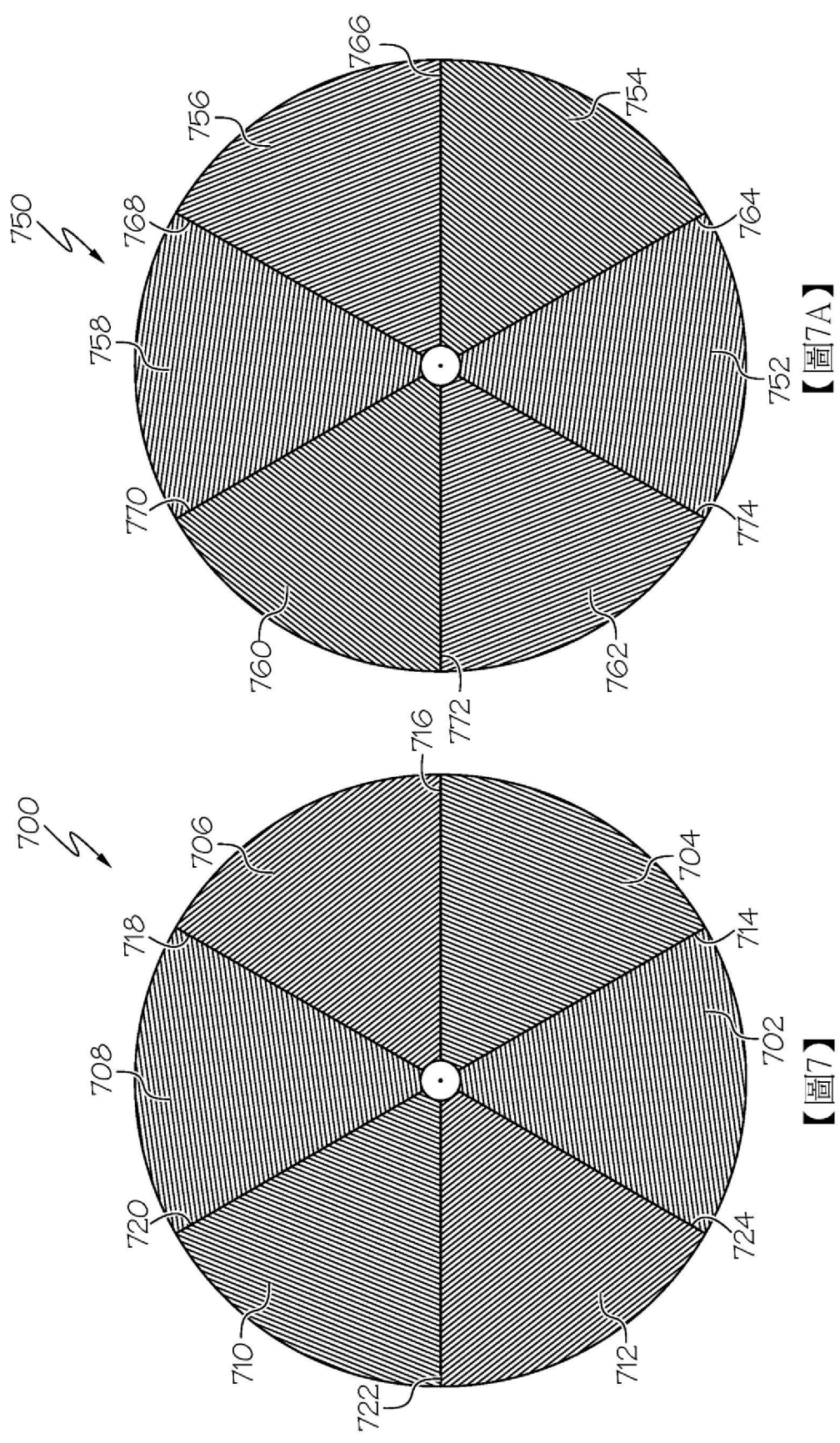
【圖5】

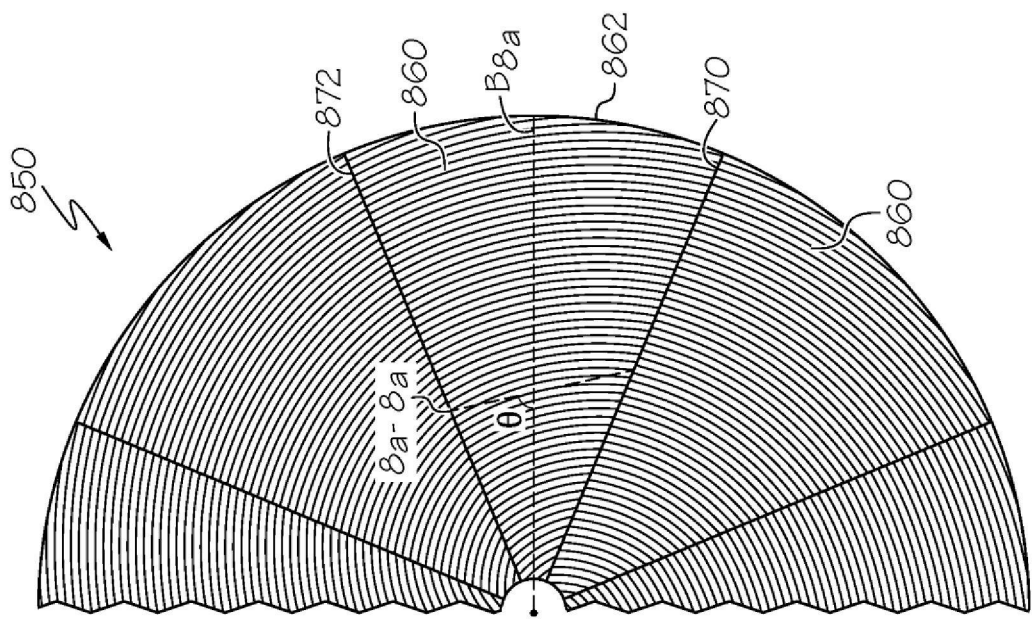


【圖6A】

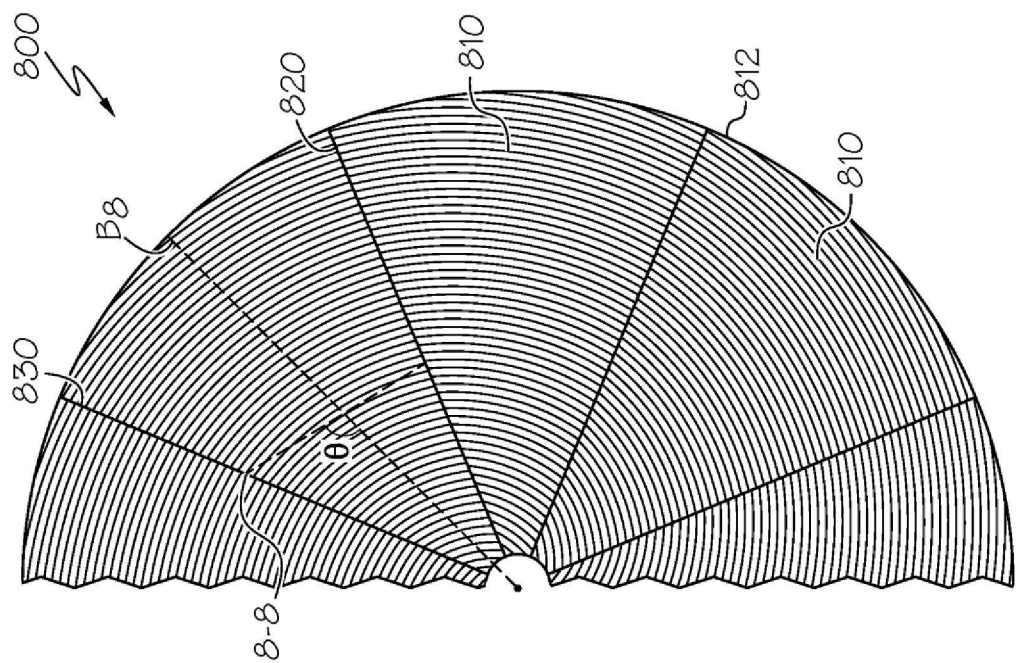


【圖6】

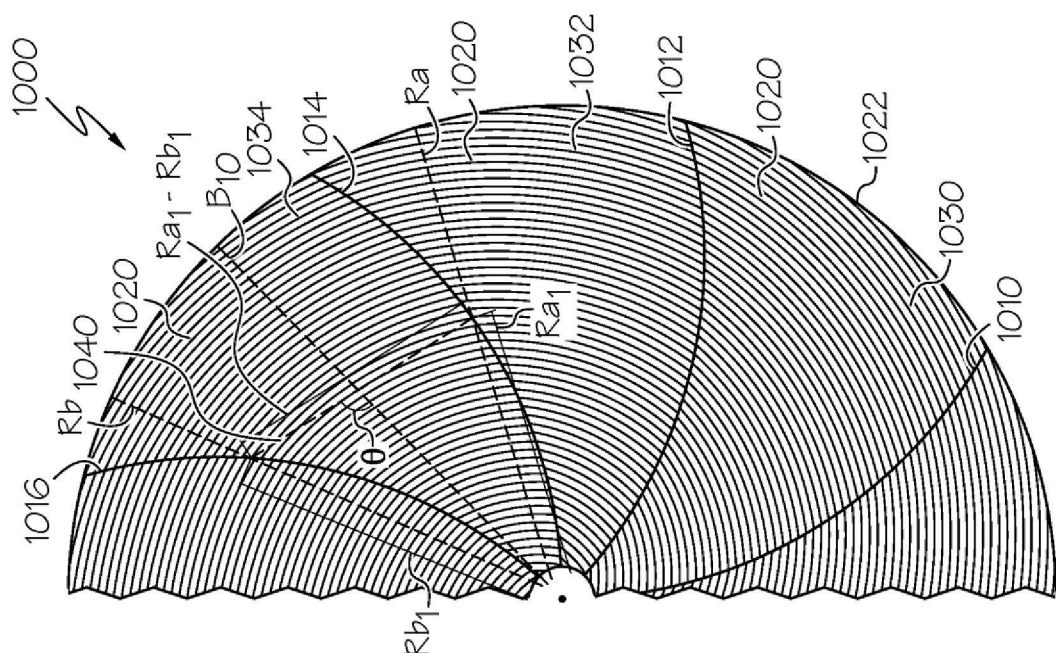




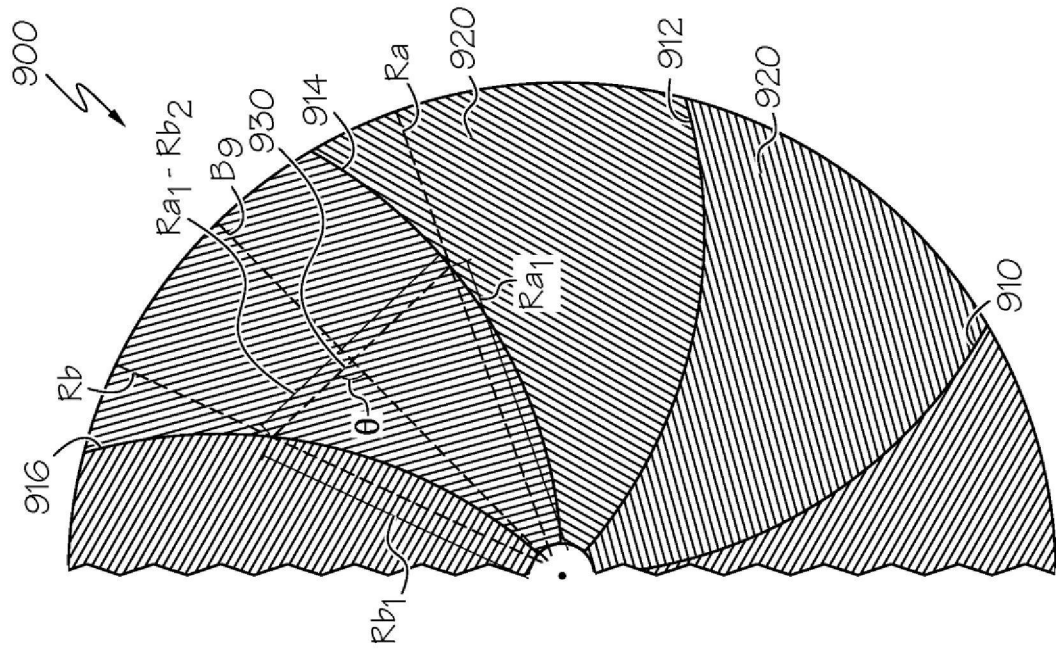
【圖8A】



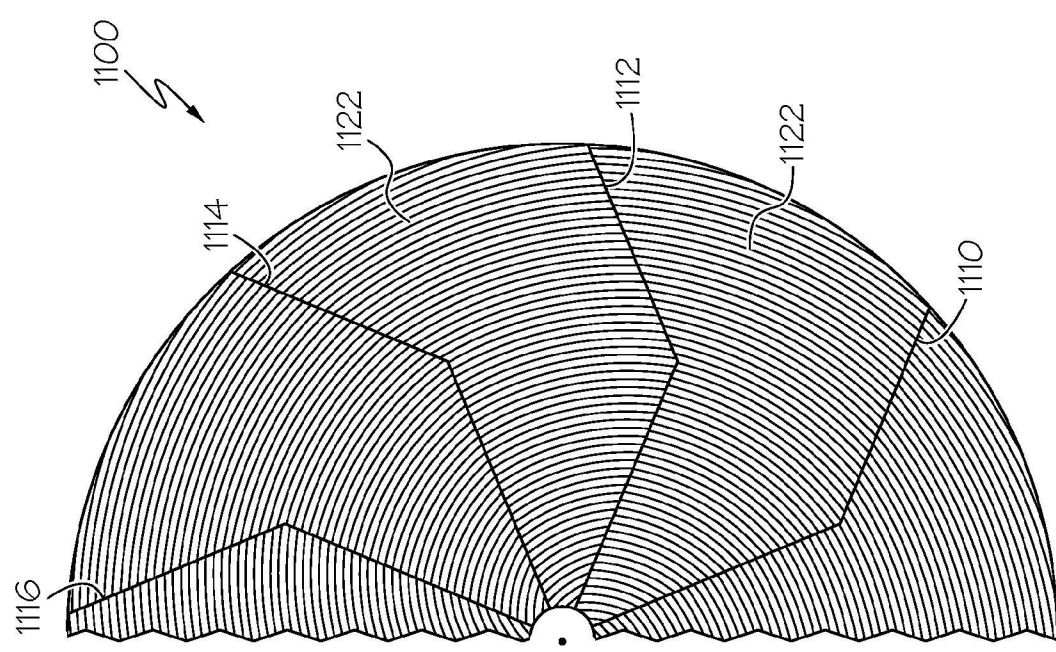
【圖8】



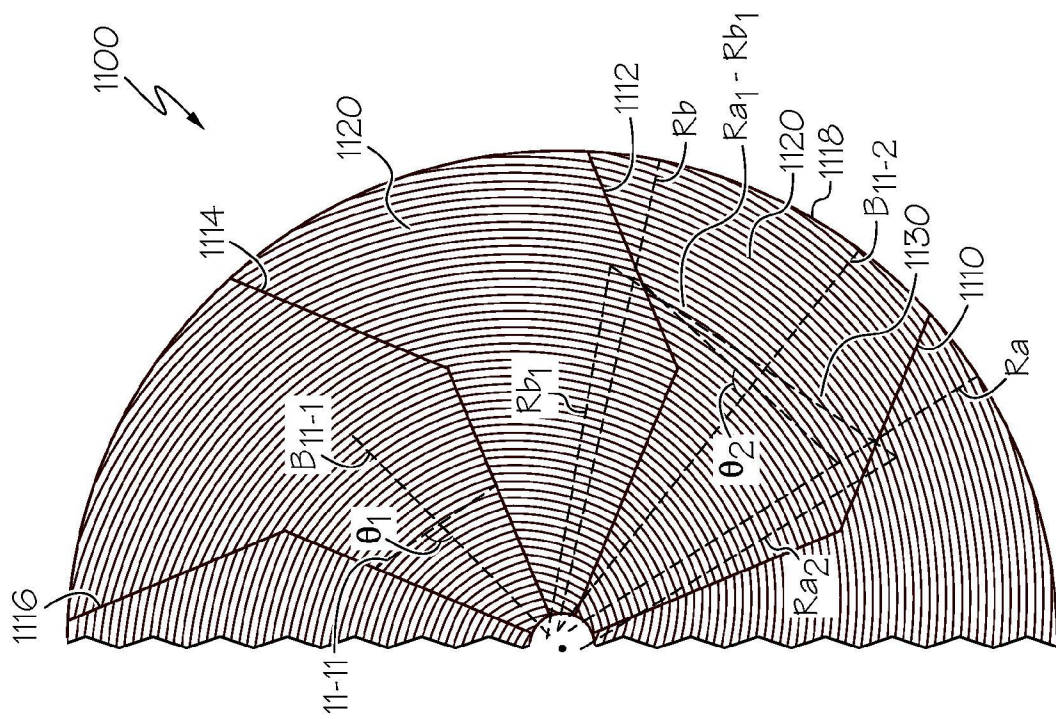
【圖10】



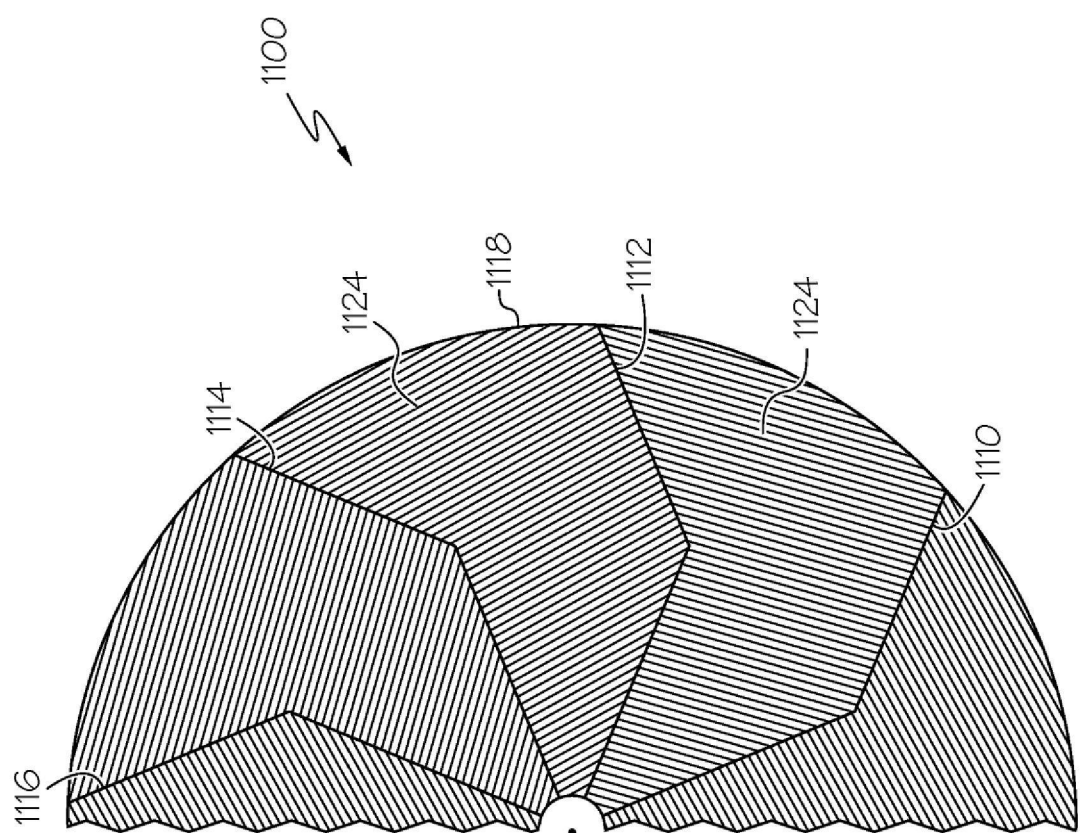
【圖9】



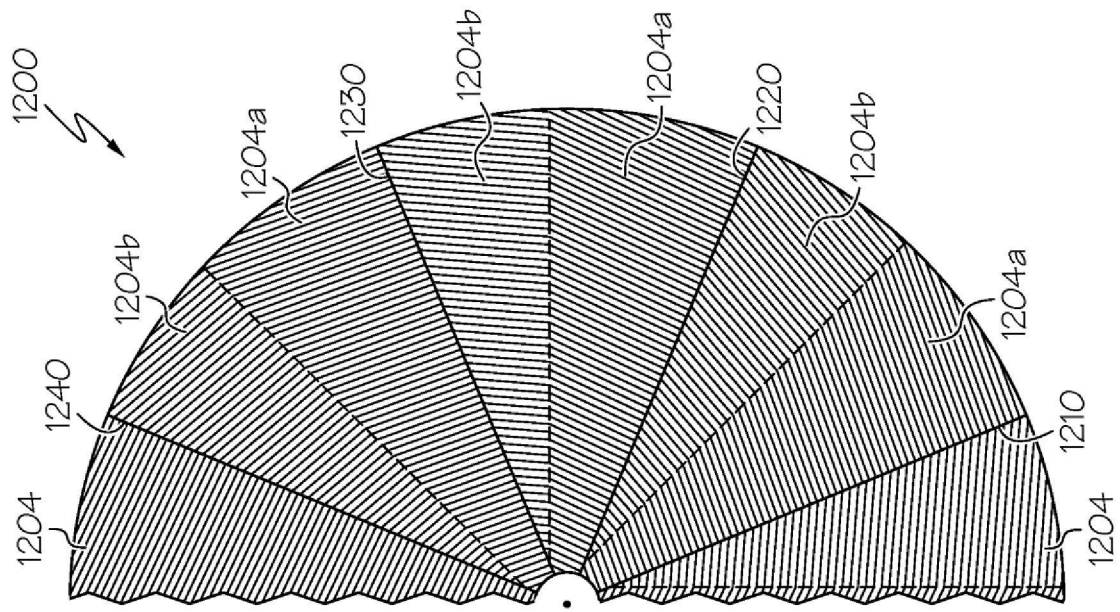
【圖11A】



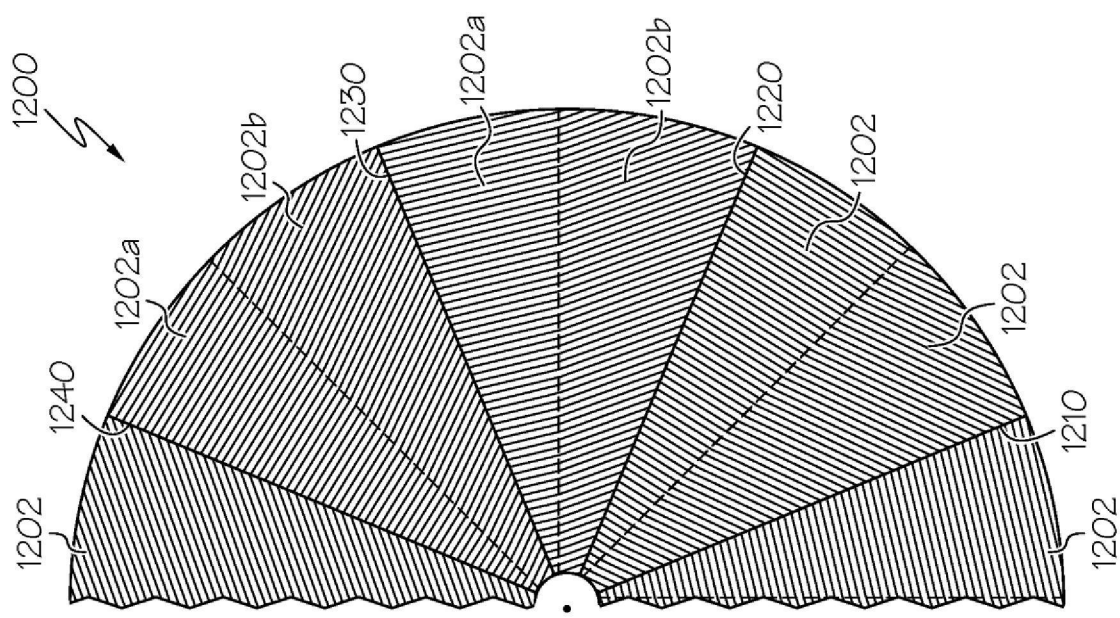
【圖11】



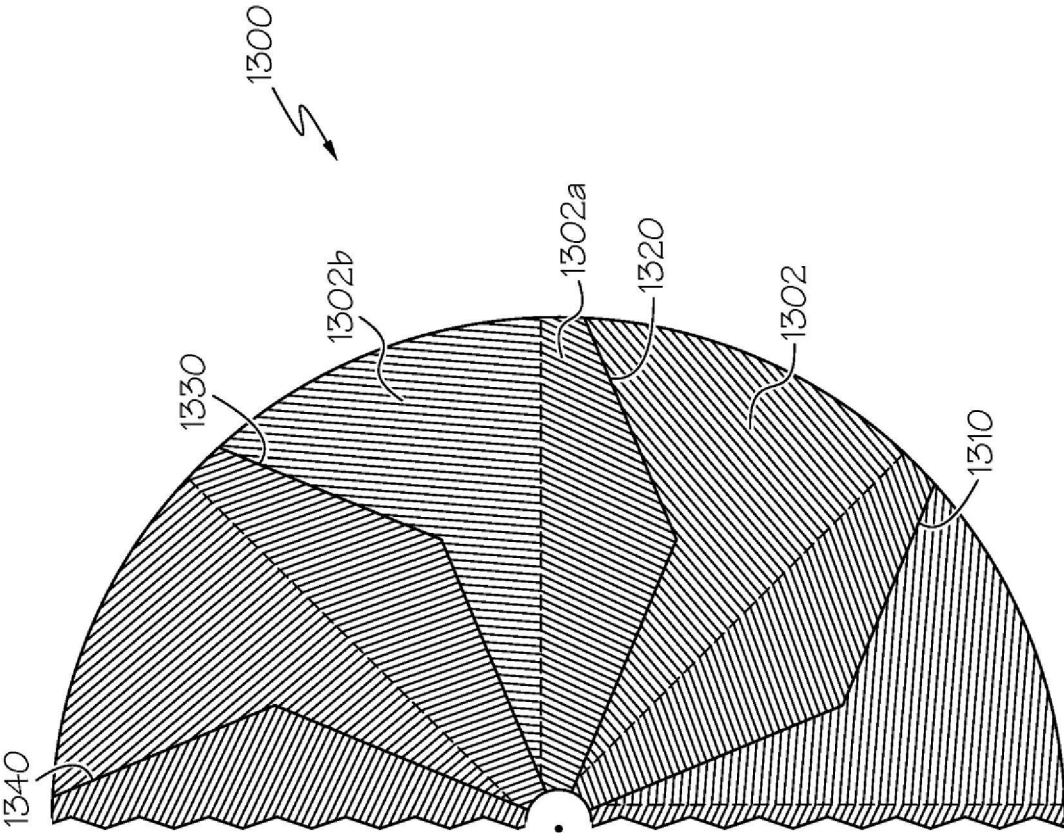
【圖11B】



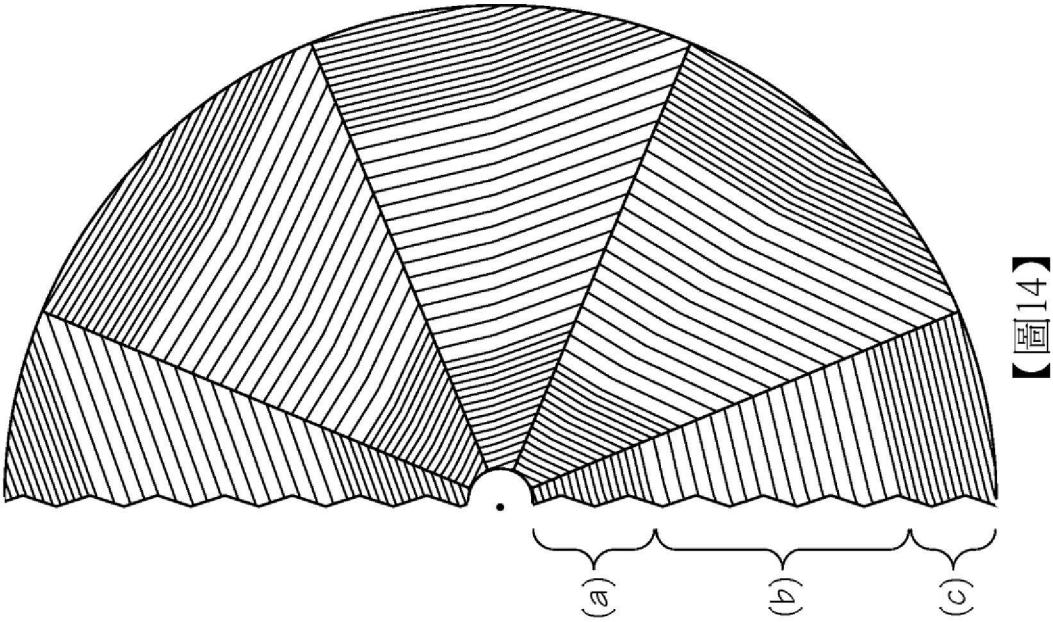
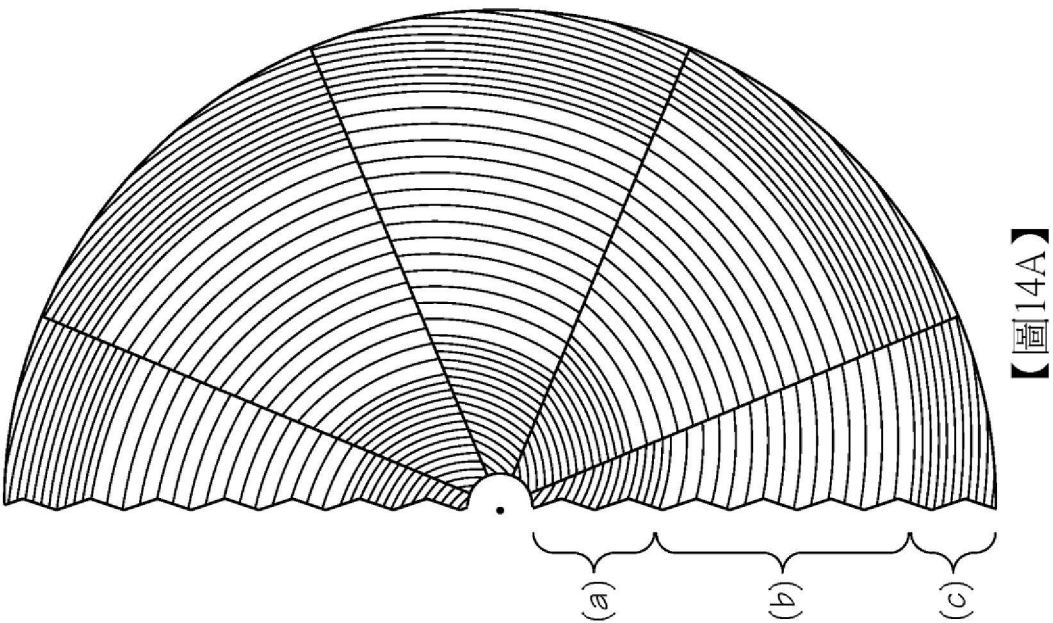
【圖12A】

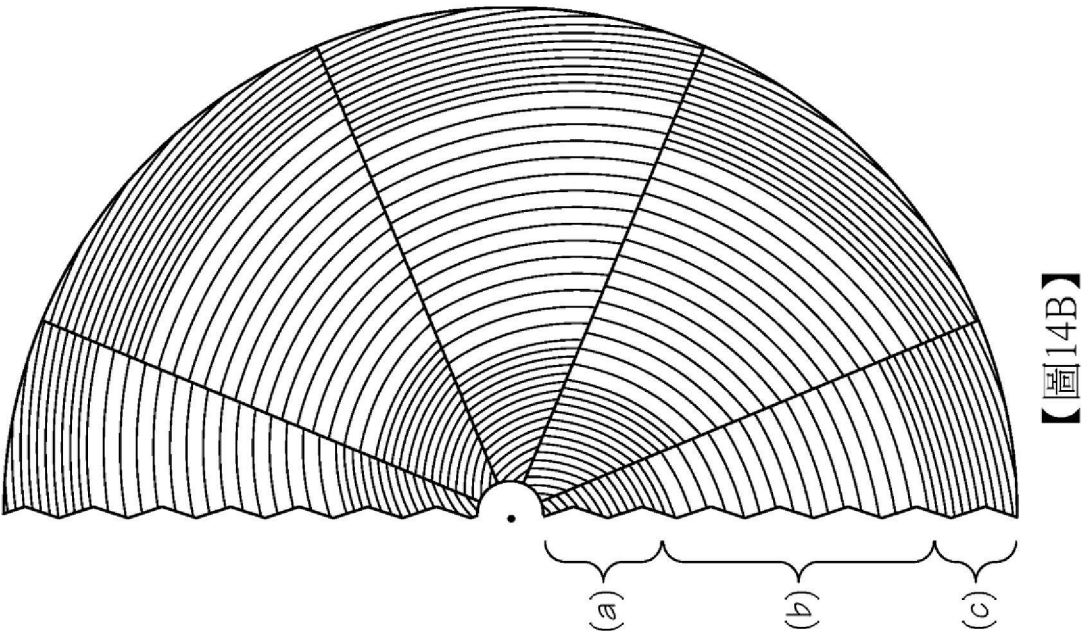
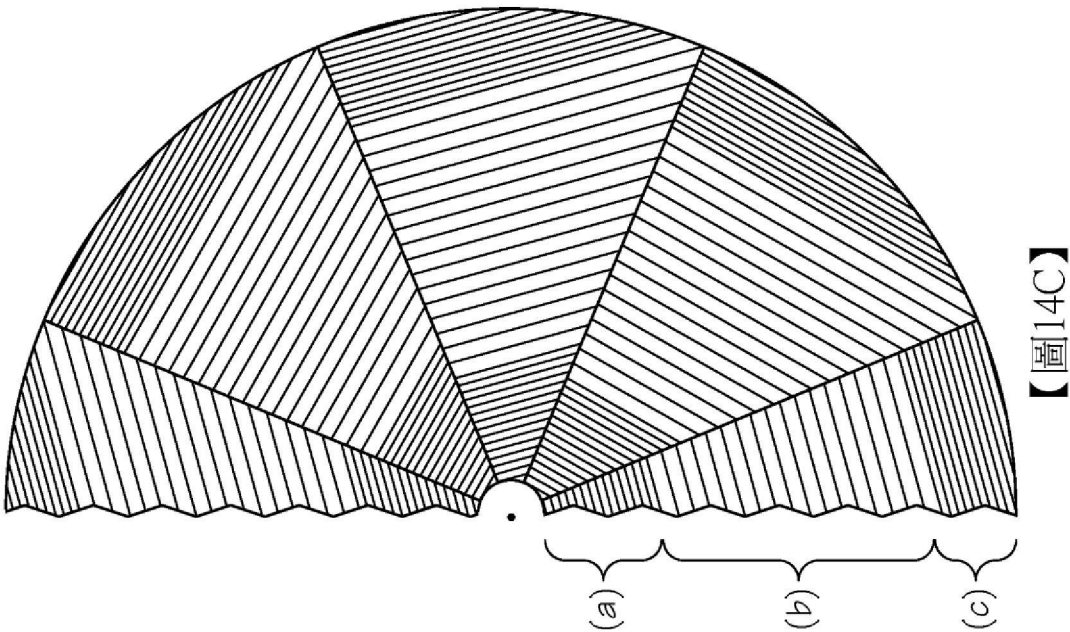


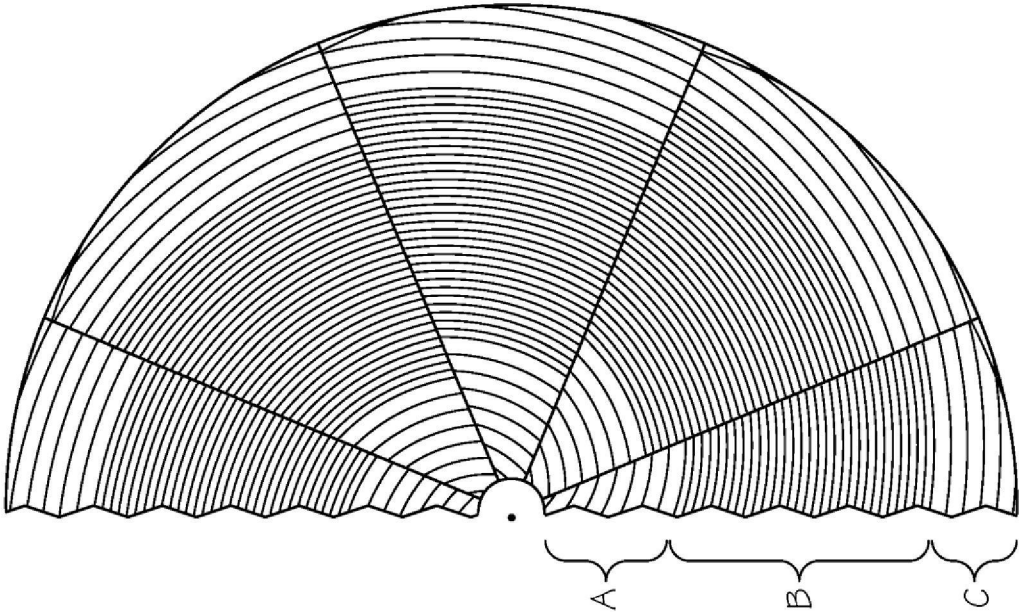
【圖12】



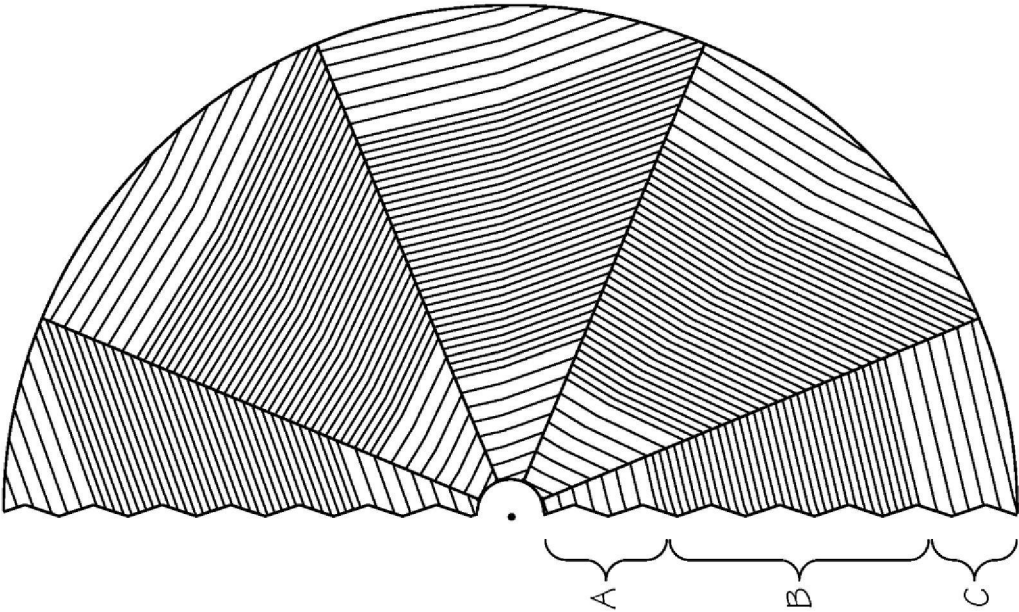
【圖13】



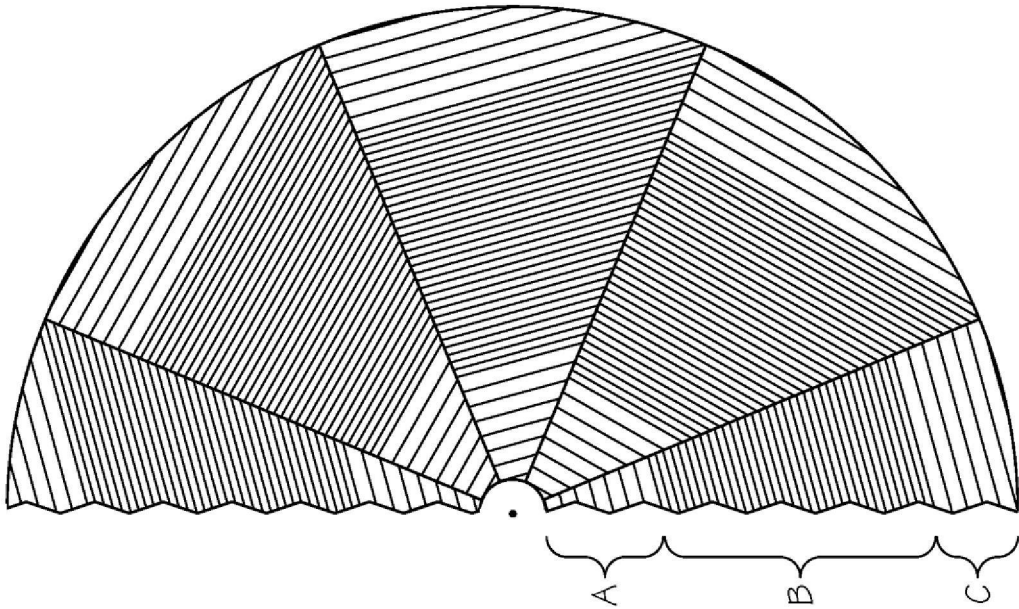




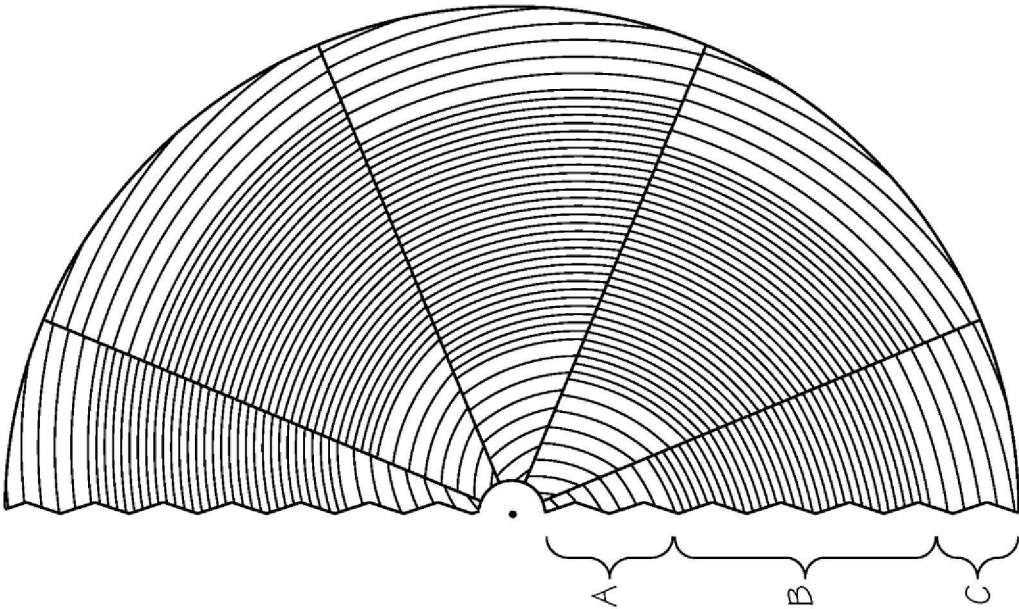
【圖15A】



【圖15】



【圖15C】



【圖15B】