



(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 I531444 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：100124321

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 08 日

(51) Int. Cl. : **B24B53/017 (2012.01)****B24B53/12 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/07/15 美國

12/837,055

(71) 申請人：3M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)  
美國

(72) 發明人：拉羅亞 維森特 約翰 LARAIA, VINCENT JOHN (US)；林文杰 LIM, BOON KIAT (SG)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

US 6203413B1

US 6264536B1

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 17 頁

(54) 名稱

陰極保護墊調節器及其使用方法

CATHODICALLY-PROTECTED PAD CONDITIONER AND METHOD OF USE

(57) 摘要

本發明揭示一種用於化學機械平坦化之陰極保護墊調節器，其包含：包含一金屬基材的一研磨構件、一支撐載體及貼附於該支撐載體周邊邊緣的一陽極。一陰極保護電路經組態以在若與電解質溶液接觸的情況下從該陽極提供一陰極保護電流至該研磨構件。亦揭示一種使用該陰極保護墊調節器的方法。

A cathodically-protected pad conditioner for chemical mechanical planarization includes: an abrasive member including a metallic substrate, a support carrier, and an anode affixed to the peripheral edge of the support carrier. A cathodic protection circuit is configured to provide a cathodic protection current from the anode to the abrasive member if contacted with an electrolyte solution. A method of using the cathodically-protected pad conditioner is also disclosed.

指定代表圖：

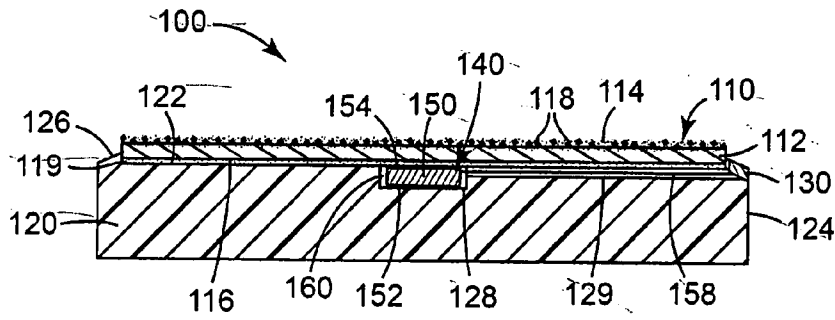


圖 2

符號簡單說明：

- 100 . . . 墊調節器
- 110 . . . 研磨構件
- 112 . . . 金屬基材
- 114 . . . 研磨表面
- 116 . . . 背表面
- 118 . . . 研磨顆粒
- 119 . . . 導電性黏著劑
- 120 . . . 支撐載體
- 122 . . . 接收表面
- 124 . . . 周邊邊緣
- 126 . . . 斜面部
- 128 . . . 鄰近空腔
- 129 . . . 通道
- 130 . . . 陽極
- 140 . . . 陰極保護電路
- 150 . . . 電池
- 152 . . . 負極端子
- 154 . . . 正極端子
- 158 . . . 絕緣線
- 160 . . . 抗腐蝕絕緣材料

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：100124221

※申請日：(00, 7, 8

※IPC 分類：B24B 53/07 (2012.01)

B24B 53/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

陰極保護墊調節器及其使用方法

CATHODICALLY-PROTECTED PAD CONDITIONER AND METHOD OF USE

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於化學機械平坦化之陰極保護墊調節器，其包含：包含一金屬基材的一研磨構件、一支撐載體及貼附於該支撐載體周邊邊緣的一陽極。一陰極保護電路經組態以在若與電解質溶液接觸的情況下從該陽極提供一陰極保護電流至該研磨構件。亦揭示一種使用該陰極保護墊調節器的方法。

三、英文發明摘要：

A cathodically-protected pad conditioner for chemical mechanical planarization includes: an abrasive member including a metallic substrate, a support carrier, and an anode affixed to the peripheral edge of the support carrier. A cathodic protection circuit is configured to provide a cathodic protection current from the anode to the abrasive member if contacted with an electrolyte solution. A method of using the cathodically-protected pad conditioner is also disclosed.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	墊調節器
110	研磨構件
112	金屬基材
114	研磨表面
116	背表面
118	研磨顆粒
119	導電性黏著劑
120	支撐載體
122	接收表面
124	周邊邊緣
126	斜面部
128	鄰近空腔
129	通道
130	陽極
140	陰極保護電路
150	電池
152	負極端子
154	正極端子
158	絕緣線
160	抗腐蝕絕緣材料

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係廣泛關於用於半導體晶圓之化學機械平坦化的墊調節器及其使用之方法。

### 【先前技術】

化學機械平坦化(CMP)係在次微米技術積體電路(IC)之製造中廣泛使用的一種處理技術。隨著在技術節點縮小時微影焦點深度持續減少，半導體晶圓工作表面之平坦度已成為必需。CMP係於其中使用一拋光墊及一拋光漿液的一拋光/材料移除製程。拋光漿液通常具有腐蝕性。歸因於上釉，在延長使用之後拋光墊之材料移除效率通常下降。為維持一恆定材料移除效率，將一墊調節器用於素燒(unglaze；亦即調節)拋光墊。

在晶圓平坦化期間，出現某些問題，包含微痕(亦即微米規模之擦痕)、拋光不足或拋光過度以及凹陷。微痕之主要促成因素包含來自漿液的研磨顆粒、來自拋光的鬆散材料、來自墊調節器之鬆散金剛石及來自墊調節器之金屬顆粒。

除微痕以外，一些金屬(諸如例如鎳)可造成一污染問題。例如，晶圓表面中的經嵌入鎳顆粒可導致主動/被動裝置以及互連件之電效能或可靠性效能轉變。例如，一金氧半導體場效電晶體(MOSFET)之電效能可能受到鎳污染之不利影響。另外，當鎳污染引起分離銅跡線間的電橋則銅互連可能變為電短路。

**【發明內容】**

在一個態樣中，本揭示內容提供用於化學機械平坦化的一陰極保護墊調節器，其包括：

一研磨構件，其包括一金屬基材，該金屬基材具有一研磨表面及與該研磨表面相對的一背表面，其中該研磨表面包括貼附於該金屬基材的研磨顆粒；

一支撐載體，其具有一接收表面及鄰近該接收表面的一周邊邊緣，其中該接收表面貼附並鄰近該研磨構件之該背表面；

一陽極，其貼附於該周邊邊緣；及

一陰極保護電路，其經組態以在與一電解質溶液接觸的情況下從該陽極提供一陰極保護電流至該金屬基材。

在一些實施例中，該陰極保護電路包括具有正極端子及負極端子的一電池，其中該正極端子電耦合至該陽極，且其中該負極端子電耦合至該金屬基材。在一些實施例中，該電池至少部分佈置於該支撐載體內一空腔中。在一些實施例中，該負極端子藉由導電性黏著劑至少部分貼附於該金屬基材。在一些實施例中，該周邊邊緣具有鄰近該研磨構件的一斜面部，且該陽極佈置於該斜面部上。

有利而言，在可能導致一半導體晶圓上之微痕及/或污染的該半導體晶圓之化學機械平坦化期間相對於金屬基材之氧化而抑制根據本發明之陰極保護墊調節器。

根據本揭示內容的墊調節器對於例如一半導體晶圓之化學機械平坦化期間之使用有效。相應地，在另一態樣中，

本揭示內容提供一種調節一墊的方法，該方法包括在一半導體晶圓之化學機械平坦化期間使用根據本揭示內容之一墊調節器。在一些實施例中，在一半導體晶圓之化學機械平坦化期間該陰極保護墊調節器接觸該墊。

除非由於本發明教示之顯著錯誤，否則前述實施例可以其等之任意組合實施。基於詳細描述及隨附申請專利範圍之考慮將進一步理解本發明之特徵及優點。

### 【實施方式】

雖然以下識別的繪示圖式陳述本揭示內容之若干實施例，但如討論中注意到亦考慮其他實施例。在全部情形中，本揭示內容以表示而非限制的方式呈現本發明。應理解熟習此項技術者可設計落於本發明之原理之範疇及精神內的各種其他修改及實施例。圖式可能並非按比例繪示。全部圖式可能已使用的相似參考符號指示相似部分。

現在參考圖1及圖2，用於化學機械平坦化的例示性陰極保護墊調節器100包括：研磨構件110、支撐載體120、陽極130及陰極保護電路140。研磨構件110包括金屬基材112，該金屬基材112具有研磨表面114及與研磨表面114相對的背表面116。研磨表面114包括貼附於金屬基材112的研磨顆粒118。支撐載體120具有接收表面122及鄰近接收表面的周邊邊緣124。接收表面122由導電性黏著劑119之層貼附並鄰近研磨構件110之背表面116。陽極130貼附於周邊邊緣124。陰極保護電路140經組態以在若與一電解質溶液接觸的情況下從陽極130提供一陰極保護電流至金屬

基材 112。

金屬基材包含一個或多個金屬及/或金屬合金，且可包含研磨顆粒周圍的硬焊(brazing)合金。合適金屬之實例包含不鏽鋼、鉻、鈦、鈦合金、鋇、鋇合金、鎳及其等之合金。可由任何合適製程形成基材，合適製程包含例如硬焊或電鍍(例如鎳)。例示性鎳合金包含鎳合金，該鎳合金包含大約百分之80鎳及大約百分之20鉻。金屬基材可按希望為剛性、半剛性或可撓，且可相對薄(例如一箔)或厚。

可例如藉由燒結一基質材料而形成研磨構件，該基質材料形成為一適當形狀(例如一碟)，研磨顆粒佈置於基質材料之一主表面上。基質材料包括一硬焊合金及一經燒結抗腐蝕金屬粉。當經加熱至一預定溫度時，硬焊合金變為液體並在研磨顆粒附近流動。此外，硬焊合金與研磨顆粒反應並與該等研磨顆粒形成化學鍵。為了形成該化學鍵，硬焊合金之組成物包含一已知與特定研磨顆粒反應的元素，因而形成化學鍵。例如，若使用金剛石研磨顆粒，且硬焊合金可包含可與金剛石反應並形成化學鍵的下列元素之至少一者：鉻、鎢、鈷、鈦、鋅、鐵、錳或矽。藉由進一步實例，若使用立方氮化硼研磨顆粒，則硬焊合金可包含可與研磨顆粒形成化學鍵的鋁、硼、碳及矽之至少一者，且若使用氧化鋁研磨顆粒，則硬焊合金可包含鋁、硼、碳及矽之至少一者。然而，應認識到硬焊合金亦可含有除與研磨顆粒反應並形成化學鍵之元素或若干元素的各種惰性元素。

例示性研磨顆粒包含具有至少為8且典型至少為9的一莫式(Mohs)硬度。合適研磨顆粒包含例如熔化氧化鋁、陶瓷氧化鋁、熱處理氧化鋁、碳化矽、碳化硼、碳化鎢、氧化鋁、氧化鋯、氧化鐵、金剛石(自然及合成)、氧化鈷、立方氮化硼(CBN)、金剛石、石榴石、金剛砂、次氧化硼及其等之組合。研磨顆粒可進一步包含一表面處理或塗佈，諸如一耦合劑或者金屬或陶瓷塗層。本揭示內容中 useful 研磨顆粒一般具有從20微米至1000微米之一範圍內的一平均大小，但亦可使用其他大小。更一般而言，研磨顆粒具有大約45微米至625微米或大約75微米至300微米之一平均大小。

一般而言，研磨構件形成為一碟或者環或其等之部分，但亦可使用其他形狀。若將多個研磨構件安裝在支撐載體上，則希望針對各個研磨構件呈現一各別陰極保護電路。一般鄰近碟之邊緣的研磨表面之一部分可大體上無研磨顆粒。美國專利第5,620,489號(Tselesin)及第6,123,612號(Goers)亦描述適合用作為研磨構件的例示性研磨碟。

研磨構件貼附至支撐載體使得研磨構件之研磨表面曝露並可用於研磨。

支撐載體經調適一可安裝於一CMP裝置中，形狀及大小之變化取決於待使用之設備。一般而言，支撐載體大體上為碟形，但此並非一必要條件。支撐載體具有一接收表面及一周邊邊緣。在一些實施例中，周邊邊緣包含一斜面部。可由例如合成聚合物材料(例如塑膠或熱固體)、陶瓷

材料及/或適當抗腐蝕金屬來形成支撐載體。在一個例示性實施例中，由聚碳酸酯形成支撐載體。

在維持足夠陰極保護電路的前提下研磨構件可使用任何適當緊固技術(包含例如黏著劑(如導電性黏著劑))及/或機械式緊固件貼附至支撐載體。

陽極材料的選擇將受到CMP製程中所使用材料的影響，且在熟習此項技術者之能力範圍內。例示性陽極包含壓印式電流陰極保護(ICCP)已知的此等陽極。陽極可具有不過度干擾研磨構件之研磨功能的任何形狀。一般而言，陽極之至少一部分在與研磨表面大約相同之高度安裝在支撐載體上，使得在CMP製程期間漿液將能夠同時接觸陽極及金屬基材。此外，陽極與金屬基材間的距離應一般大體上最小化以避免當電流通過漿液時的過度電壓降。例如，如圖1中展示陽極130可安裝至周邊邊緣124的斜面部126(亦即斜面)。例示性合適陽極材料包含：混合金屬氧化物；鉑；鍍鉑鈦、鈿及/或鈮；金；鈮；銀鈮及石墨。在處理期間石墨具有對於晶圓之不利污染的低可能性但更傾向於環境劣化，尤其是在低pH值水性環境中。

陽極必須與金屬基材絕緣否則將導致一短路。相應地，若支撐載體具有導電性則可能需要將陽極放置在一絕緣墊上或以其他方式將其與支撐載體絕緣。若支撐載體係一介電材料(例如一絕緣體)，則此一般並不重要。陽極可以任何合適機構(包含例如黏著劑及/或機械緊固件)貼附至支撐載體。

陰極保護之原理在於藉由將一外部陽極連接至待保護防止腐蝕之材料，以及藉由通過足夠強度及電壓的一DC電流，全部材料之區域變為陰極且不腐蝕。如本揭示內容中所實踐，此藉由一陰極保護電路達成。

陰極保護電路電耦合陽極至一電池的正極端子同時電耦合研磨構件之金屬基材至電池負極端子。當未在使用時，電路開放。在使用期間，CMP製程中使用的漿液中電解液藉由橋接金屬基材及陽極而閉合電路。現在參考圖2，一例示性陰極保護電路140包含電池150、陽極130及金屬基材112。佈置於空腔128內的電池150包含負極端子152及正極端子154，該等負極端子152及正極端子154透過佈置於鄰近空腔128之通道129內的絕緣線158電耦合至陽極130。為避免污染(例如在CMP期間由漿液造成)，一般用一抗腐蝕絕緣材料160(諸如例如熱固性矽樹脂，如可從美國明尼蘇達州聖保羅之3M公司購得的3M ESPE VINYL POLYSILOXANE IMPRESSION MATERIAL)填充通道129及空腔128內的殘餘空間。空腔128之形狀可取決於所使用電池之類型及數目而變化。

現在參考圖3，例示性墊調節器200具有研磨構件110、陽極130及空腔228，調節器200經調適以含有兩個硬幣型電池(未展示)及鄰近通道229。類似地，如圖4中展示，另一例示性墊調節器300具有研磨構件110、陽極130及腔室328，調節器300經調適以含有三個硬幣型電池(未展示)及鄰近通道329。

如圖2中展示，電池150係一硬幣型電池，但其他電池設計亦有用。例如，如前文所討論，電池之電壓選擇一般受墊調節器的金屬基材及設計參數之組合物影響。大致上，電池電壓應足以降低源自金屬基質的氧化金屬物種類。一般而言，具有至少3伏特、6伏特或更多電壓的一電池對於陰極保護墊調節器之許多實施而言足夠，但在某些實施例中較少電壓可能有用。此外，電池一般經選擇以具有持續長達陰極保護墊調節器之有用壽命的足夠電流容量，但此並非一必要條件。

藉由下列非限制性實例進一步闡釋本揭示內容之目的及優點，但此等實例中引述的特定材料及數量及其他條件及細節不應理解為是過度限制本發明。

#### 實例

除非另有提及，否則實例及說明書其餘部分中的全部部分、百分比、比率等等按重量計算。

#### 實例1

大致上如圖1及圖2中展示製備一4.25英寸(10.8cm)直徑陰極保護墊調節器。支撐載體由聚碳酸酯製成。陽極由Ag-Pd合金製成。來自美國明尼蘇達州聖保羅之3M公司的3M ESPE VINYL POLYSILOXANE IMPRESSION MATERIAL用於填充絕緣線及電池周圍的載體支撐之通道及空腔內的空隙空間。將3伏特的一硬幣型電池用作為電池。可將如3M公司購得的3M XYZ/ISOTROPIC ELECTRICALLY CONDUCTIVE ADHESIVE TRANSFER TAPE 9709S之導電

性黏著劑用於將電池之正極端子接合至研磨構件背表面。研磨構件大體上與用於3M公司銷售的一3M A188 DIAMOND PAD CONDITIONER中的研磨構件相同。3M A188 DIAMOND PAD CONDITIONER將可被移除及清理的研磨構件藉由一壓力靈敏黏著劑附接至一聚碳酸酯載體。研磨構件之金屬基質主要由鎳構成，包含作為微量合金元素的鉻，且可含有其他微量組分及雜質，諸如P、Si、Fe、C及Mn。

#### 比較性墊調節器

如實例1中但無電池地製備一墊調節器。

比較性墊調節器及實例1之墊調節器與一CMP拋光漿液分開的接觸使得漿液在研磨構件的陽極與金屬基材間形成一電橋(亦即閉合陰極保護電路)，該CMP拋光漿液如可從美國伊利諾伊州奧羅拉之Cabot Microelectronics購得的SEMI-SPERSE W2000-POLISHING SLURRY FOR ADVANCED TUNGSTEN CMP。使用丁二酮肟 $Ni^{2+}$ 複合測試條隨時間流逝監測漿液中鎳離子濃度。在下文表1中報告結果。

表 1

持續時間，小時	墊調節器			
	比較性墊調節器	實例1		
	$Ni^{2+}$ 濃度，毫克/升	$Ni^{2+}$ 濃度，毫克/升	電壓，伏特	電流，安培
0	0	0	3.0	0.22
8	~10	0		
24	~25	~10	2.9	0.12
32	~100	~10		
48	~250	~10	2.9	0.12

本文中參考的全部專利及公開案以參考方式全部併入本

文中。除非另有指示否則應將本文中給定的全部實例認為是非限制性。可在不脫離本揭示內容之範疇及精神的情況下由熟習此項技術者進行本揭示內容之各種修改及更改，且應理解本揭示內容不應過度限制於本文中陳述的闡釋性實例。

### 【圖式簡單說明】

圖1係根據本發明的一個實施例的一例示性墊調節器100之一透視圖；

圖2係圖1中展示的墊調節器100之一截面側視圖；

圖3係一例示性墊調節器200之一示意性俯視圖；及

圖4係一例示性墊調節器300之一示意性俯視圖。

### 【主要元件符號說明】

100	墊調節器
110	研磨構件
112	金屬基材
114	研磨表面
116	背表面
118	研磨顆粒
119	導電性黏著劑
120	支撐載體
122	接收表面
124	周邊邊緣
126	斜面部
128	鄰近空腔

129	通道
130	陽極
140	陰極保護電路
150	電池
152	負極端子
154	正極端子
158	絕緣線
160	抗腐蝕絕緣材料
200	墊調節器
228	腔室
229	鄰近通道
300	墊調節器
328	腔室
329	鄰近通道

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於化學機械平坦化的陰極保護墊調節器，其包括：

一研磨構件，其包括一金屬基材，該金屬基材具有一研磨表面及與該研磨表面相對的一背表面，其中該研磨表面包括貼附於該金屬基材的研磨顆粒；

一支撐載體，其具有一接收表面及鄰近該接收表面的一周邊邊緣，其中該接收表面貼附並鄰近該研磨構件之該背表面；

一陽極，其貼附於該周邊邊緣；及

一陰極保護電路，其經組態以在與一電解質溶液接觸的情況下從該陽極提供一陰極保護電流至該金屬基材。

2. 如請求項1之陰極保護墊調節器，其中該陰極保護電路包括一電池，其具有一正極端子及一負極端子，其中該正極端子電耦合至該陽極，且其中該負極端子電耦合至該金屬基材。
3. 如請求項2之陰極保護墊調節器，其中該電池至少部分佈置於該支撐載體內一空腔內。
4. 如請求項2之陰極保護墊調節器，其中該負極端子藉由導電性黏著劑至少部分貼附於該金屬基材。
5. 如請求項1之陰極保護墊調節器，其中該周邊邊緣具有鄰近該研磨構件的一斜面部，且其中該陽極佈置於該斜面部上。
6. 一種調節一墊之方法，該方法包括在一半導體晶圓的化

學機械平坦化期間使用如請求項 1 至 5 中任一項的陰極保護墊調節器。

7. 如請求項 6 之方法，其中在一半導體晶圓之化學機械平坦化期間該陰極保護墊調節器接觸該墊。

八、圖式：

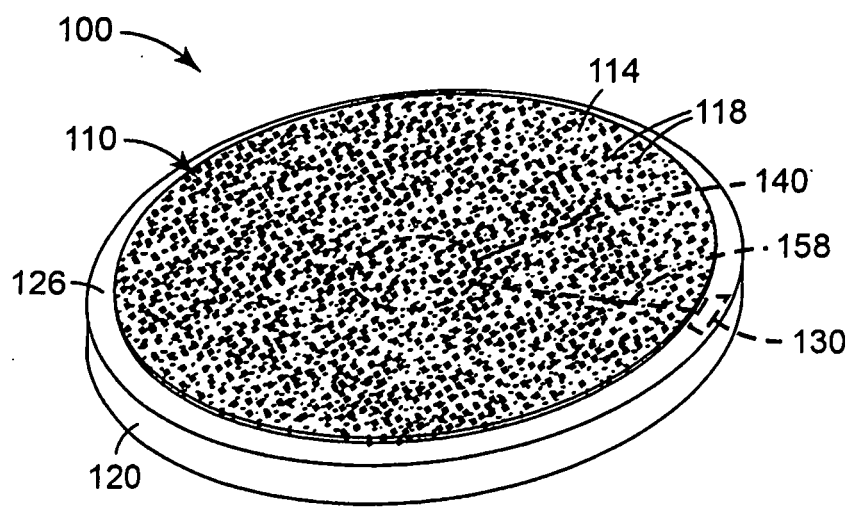


圖 1

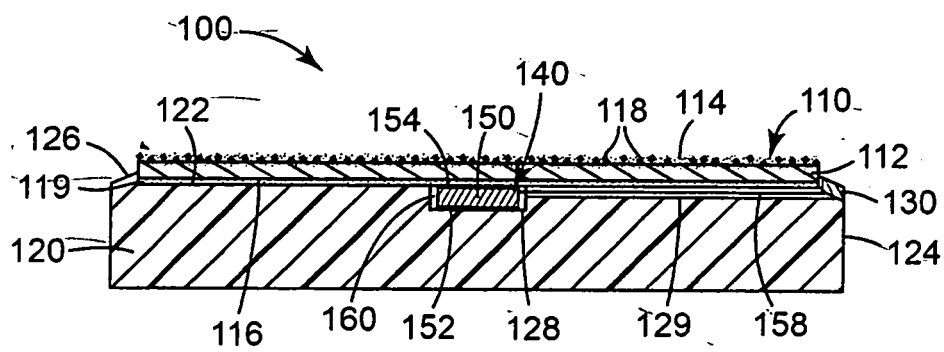


圖 2

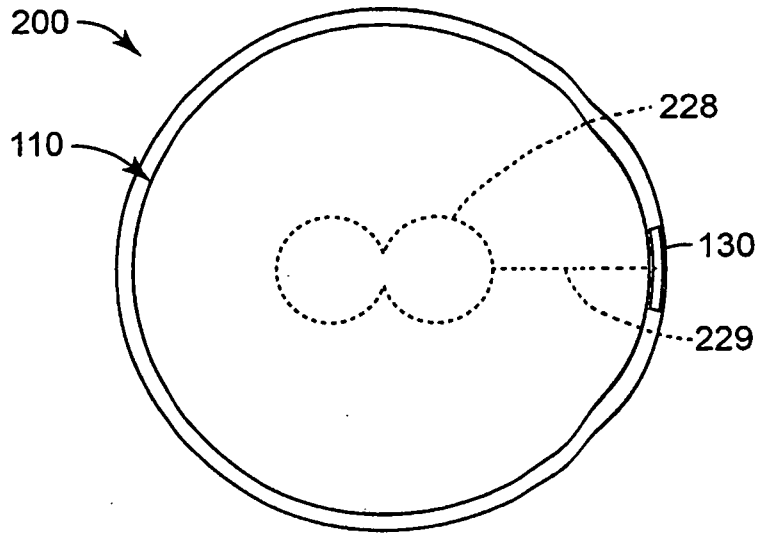


圖 3

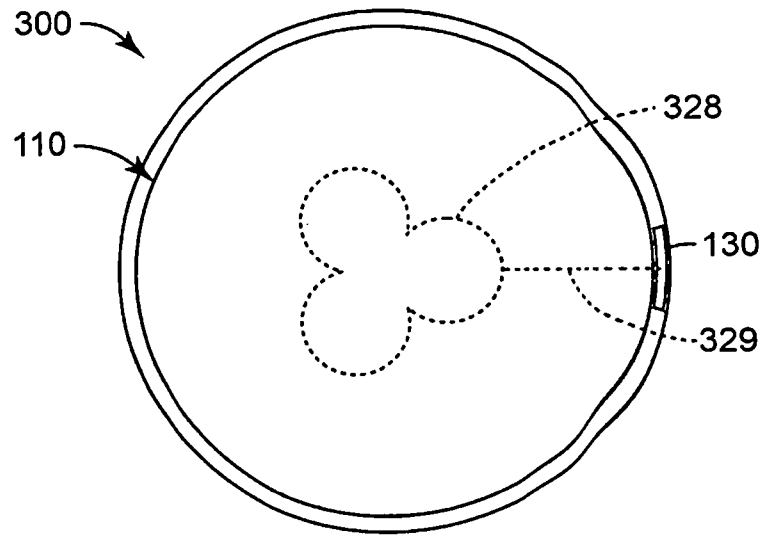


圖 4