



(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 I800593 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：108101524

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 15 日

(51)Int. Cl. : *H01Q19/18 (2006.01)**H01Q9/04 (2006.01)*

(30)優先權：2018/01/15 美國

62/617,358

2018/02/21 美國

62/633,256

2018/07/02 美國

62/693,057

2019/01/14 美國

16/246,892

(71)申請人：美商羅傑斯公司 (美國) ROGERS CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：潘采 克莉絲蒂 PANCE, KRISTI (US)；塔拉斯基 吉安尼 TARASCHI, GIANNI

(CA)；喬治 羅辛羅莎 GEORGE, ROSHIN ROSE (IN)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：

CN 105490005A

EP 0801436A2

US 6198450B1

US 2015/0346334A1

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：68 項 圖式數：23 共 53 頁

(54)名稱

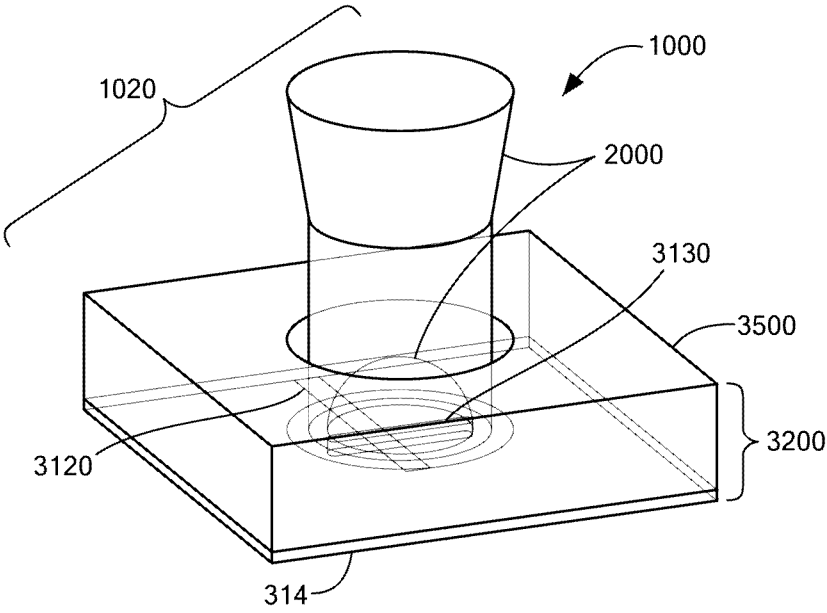
電磁裝置、其製作方法及電磁介電透鏡

(57)摘要

一種電磁裝置包含一介電結構，該介電結構具有：一第一介電部（FDP），具有一近端及一遠端，該第一介電部具有除空氣外之一介電材料；以及一第二介電部（SDP），具有一近端及一遠端，該第二介電部之該近端係靠近該第一介電部之該遠端而設置，該第二介電部具有除空氣外之一介電材料；且其中該第一介電部之該介電材料具有較該第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數。

An electromagnetic device includes: a dielectric structure having: a first dielectric portion, FDP, having a proximal end and a distal end, the FDP having a dielectric material other than air; and a second dielectric portion, SDP, having a proximal end and a distal end, the proximal end of the SDP being disposed proximate the distal end of the FDP, the SDP having a dielectric material other than air; and wherein the dielectric material of the FDP has an average dielectric constant that is greater than the average dielectric constant of the dielectric material of the SDP.

指定代表圖：



第1A圖

符號簡單說明：

- 1000 . . . 電磁(EM)裝置
- 1020 . . . 單位胞元
- 2000 . . . 介電結構
- 3120 . . . 訊號饋源
- 3130 . . . 槽式開孔/槽式饋源開孔
- 314 . . . 電介質
- 3200 . . . 基板
- 3500 . . . 金屬圍籬結構



公告本

I800593

【發明摘要】

【中文發明名稱】 電磁裝置、其製作方法及電磁介電透鏡

【英文發明名稱】 ELECTROMAGNETIC DEVICE, METHOD OF MAKING
SAME AND ELECTROMAGNETIC DIELECTRIC LENS

【中文】 一種電磁裝置包含一介電結構，該介電結構具有：一第一介電部（FDP），具有一近端及一遠端，該第一介電部具有除空氣外之一介電材料；以及一第二介電部（SDP），具有一近端及一遠端，該第二介電部之該近端係靠近該第一介電部之該遠端而設置，該第二介電部具有除空氣外之一介電材料；且其中該第一介電部之該介電材料具有較該第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數。

【英文】 An electromagnetic device includes: a dielectric structure having: a first dielectric portion, FDP, having a proximal end and a distal end, the FDP having a dielectric material other than air; and a second dielectric portion, SDP, having a proximal end and a distal end, the proximal end of the SDP being disposed proximate the distal end of the FDP, the SDP having a dielectric material other than air; and wherein the dielectric material of the FDP has an average dielectric constant that is greater than the average dielectric constant of the dielectric material of the SDP.

【指定代表圖】 第1A圖

【代表圖之符號簡單說明】

1000：電磁（EM）裝置

1020：單位胞元

2000：介電結構

3120：訊號饋源

3130：槽式開孔/槽式饋源開孔

314：電介質

3200：基板

3500：金屬圍籬結構

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電磁裝置、其製作方法及電磁介電透鏡

【英文發明名稱】 ELECTROMAGNETIC DEVICE, METHOD OF MAKING
SAME AND ELECTROMAGNETIC DIELECTRIC LENS

【技術領域】

[相關申請案之交叉參考]

【0001】 本申請案主張於 2018 年 7 月 2 日提出申請之美國臨時申請案第 62/693,057 號之權利，該美國臨時申請案以引用方式全文併入本文中。本申請案亦主張於 2018 年 2 月 21 日提出申請之美國臨時申請案第 62/633,256 號之權利，該美國臨時申請案以引用方式全文併入本文中。本申請案亦主張於 2018 年 1 月 15 日提出申請之美國臨時申請案第 62/617,358 號之權利，該美國臨時申請案以引用方式全文併入本文中。

【0002】 本發明大體而言係關於一種電磁裝置，具體而言係關於一種介電共振天線（dielectric resonator antenna；DRA）系統，且更具體而言係關於一種具有一第一介電部（first dielectric portion）及一第二介電部之介電共振天線系統，該第一介電部及該第二介電部用於增強與該介電共振天線系統內之複數個介電結構相關聯之增益、回波損耗（return loss）及隔離。

【先前技術】

【0003】 儘管現有介電共振天線共振器及陣列可適用於其預期目的，然而一種用於構建在遠場中具有高定向性（high directionality）之一高增益介電共振天線系統之改良型介電共振天線結構將會使介電共振天線之技術進步，該高增益介電共振天線系統可克服現有缺點，例如頻寬有限、效率有限、增益有限、定向性有限或製作技術複雜等。

【發明內容】

【0004】 一實施例包含一種電磁裝置，其具有一介電結構，該介電結構包含：一第一介電部（first dielectric portion；FDP），具有一近端及一遠端，該第一介電部具有除空氣外之一介電材料；以及一第二介電部（second dielectric portion；SDP），具有一近端及一遠端，該第二介電部之該近端係靠近該第一介電部之該遠端而設置，該第二介電部具有除空氣外之一介電材料；且其中該第一介電部之該介電材料具有較該第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數。

【0005】 一實施例包含一種製作一電磁裝置之方法，該方法包含：提供一基板；在該基板上設置複數個第一介電部（FDP），該等第一介電部其中之每一第一介電部具有一近端及一遠端且具有除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該近端設置於該基板上；靠近各該第一介電部而設置一第二介電部（SDP），各該第二介電部具有一近端及一遠端，各該第二介電部之該近端係靠近該等第一介電部其中對應之一第一介電部之該遠端而設置，各該第二介電部具有除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該介電材料具有較該等第二介電部其中對應之一第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數，各該第一介電部與對應之該第二介電部形成一介電結構。

【0006】 一實施例包含一種電磁介電透鏡，其具有：至少一個透鏡部，由至少一種介電材料形成，其中該至少一個透鏡部具有由該至少一種介電材料之邊界劃定輪廓之一腔。

【0007】 結合附圖閱讀以下對本發明之詳細說明，將會輕易明白本發明之上述特徵及優點以及其他特徵及優點。

【圖式簡單說明】

【0008】 參照實例性非限制圖式，其中在圖式中，相同元件之編號相同：

【0009】 第 1A 圖繪示根據一實施例之一電磁（electromagnetic；EM）裝置之

一單位胞元（unit cell）之旋轉立體圖；

【0010】 第 1B 圖繪示根據一實施例之第 1A 圖所示單位胞元之側視圖；

【0011】 第 1C 圖繪示根據一實施例作為第 1A 圖所示者之替代方案之一單位胞元之旋轉立體圖；

【0012】 第 1D 圖繪示根據一實施例之第 1C 圖所示單位胞元之側視圖；

【0013】 第 2 圖繪示根據一實施例與第 1B 圖及第 1D 圖所示者相似但作為第 1B 圖及第 1D 圖所示者之替代方案之一單位胞元之側視圖；

【0014】 第 3 圖繪示根據一實施例與第 1B 圖、第 1D 圖及第 2 圖所示者相似但作為第 1B 圖、第 1D 圖及第 2 圖所示者之替代方案之一單位胞元之側視圖；

【0015】 第 4 圖繪示根據一實施例由複數個第 1B 圖所示單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=6$ ；

【0016】 第 5A 圖繪示根據一實施例由複數個第 1B 圖所示單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0017】 第 5B 圖繪示根據一實施例之第 5A 圖所示 $M \times N$ 陣列之一經拆解總成之側視圖；

【0018】 第 6A 圖繪示根據一實施例與第 5A 圖所示者相似但作為第 5A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0019】 第 6B 圖繪示根據一實施例之第 6A 圖所示 $M \times N$ 陣列之一經拆解總成之側視圖；

【0020】 第 7A 圖繪示根據一實施例與第 5A 圖及第 6A 圖所示者相似但作為第 5A 圖及第 6A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0021】 第 7B 圖繪示根據一實施例之第 7A 圖所示 $M \times N$ 陣列之一經拆解總成之側視圖；

【0022】 第 8A 圖繪示根據一實施例與第 6A 圖所示者相似但作為第 6A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0023】 第 8B 圖繪示根據一實施例與第 7A 圖所示者相似但作為第 7A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0024】 第 9A 圖繪示根據一實施例與第 8A 圖所示者相似但作為第 8A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ，且第 9B 圖係為顯示第 9A 圖所示「細節 9B」之放大視圖；

【0025】 第 10 圖繪示根據一實施例與第 9A 圖所示者相似但作為第 9A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0026】 第 11 圖繪示根據一實施例與第 5A 圖所示者相似但作為第 5A 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0027】 第 12 圖繪示根據一實施例與第 11 圖所示者相似但作為第 11 圖所示者之替代方案之由複數個單位胞元形成之一 $M \times N$ 陣列之側視圖，其中 $M=2$ ；

【0028】 第 13 圖繪示根據一實施例之由一基板上之複數個第一介電部形成之一 $M \times N$ 陣列之平面圖，其中 $M=2$ 且 $N=2$ ；

【0029】 第 14A 圖繪示根據一實施例包含藉由一連接結構而互連的由複數個第二介電部形成之一 $M \times N$ 陣列及複數個安裝部之一整塊式結構（monolithic structure）之平面圖，其中 $M=2$ 且 $N=2$ ；

【0030】 第 14B 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖所示者相似但作為第 14A 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0031】 第 15 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 14B 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 14B 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0032】 第 16 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 15 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 15 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0033】 第 17 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 16 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 16 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0034】 第 18 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 17 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 17 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0035】 第 19 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 18 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 18 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0036】 第 20 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 19 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 19 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0037】 第 21 圖繪示根據一實施例與第 14A 圖至第 20 圖所示者相似但作為第 14A 圖至第 20 圖所示者之替代方案之一整塊式結構之平面圖；

【0038】 第 22 圖繪示根據一實施例之一單個單位胞元之數學建模效能特性；
以及

【0039】 第 23 圖繪示根據一實施例之數學效能特性，其將根據一實施例之一單位胞元與一相似的但不存在根據該實施例之一元件之一單位胞元的 $S(1, 1)$ 回波損耗效能特性進行比較。

【實施方式】

【0040】 雖然以下詳細說明出於例示目的而含有諸多細節，但此項技術中任何具有通常知識者應瞭解，在申請專利範圍之範圍內，以下細節存在諸多變化及變更。因此，以下實例性實施例係在不失一般性且不對所主張發明強加限制之條件下加以陳述。

【0041】 藉由各圖所示且藉由隨附文字所述之一實施例提供一種呈一介電結構之形式之電磁裝置，該介電結構具有一第一介電部及相對於該第一介電部策略性地設置之一第二介電部以當至少第一介電部被電磁激勵以在遠場中輻射（例如，電磁共振及輻射）一電磁場時提供改良之增益、改良之頻寬、改良之

回波損耗及/或改良之隔離。在一實施例中，僅第一介電部被電磁激勵以在遠場中輻射一電磁場。在另一實施例中，第一介電部及第二介電部被電磁激勵以在遠場中輻射一電磁場。在其中僅第一介電部被電磁激勵以在遠場中輻射一電磁場之一實施例中，第一介電部可被視為一電磁介電共振器，且第二介電部可被視為一介電電磁波束成形器。在其中第一介電部及第二介電部皆被電磁激勵以在遠場中輻射一電磁場之一實施例中，第一介電部與第二介電部之組合可被視為一電磁介電共振器，且其中第二介電部亦可被視為一介電電磁波束成形器。在一實施例中，該介電結構係為一全介電結構（例如，不存在內嵌式金屬或金屬顆粒）。

【0042】 第 1A 圖及第 1B 圖繪示具有一介電結構 2000 之一電磁（EM）裝置 1000，介電結構 2000 由一第一介電部 2020 及一第二介電部 2520 構成。第一介電部 2020 具有一近端 2040 及一遠端 2060 以及一三維（3D）形狀 2080，三維形狀 2080 具有平行於一正交 x 、 y 、 z 座標系統之一 z 軸線而取向的自近端 2040 至遠端 2060 之一突伸方向。出於本文所揭露之目的，正交 x 、 y 、 z 座標系統之 z 軸線與一相關聯之第一介電部 2020 之一中心垂直軸線對準且重合，其中 x - z 平面、 y - z 平面及 x - y 平面係如各圖中所繪示那樣而取向，且其中 z 軸線正交於電磁裝置 1000 之一基板。即便如此，應瞭解，可採用一經過旋轉平移之正交 x' 、 y' 、 z' 座標系統，其中 z' 軸線不正交於電磁裝置 1000 之一基板。能構想出適用於本文所揭露之一目的之任意及所有此種正交座標系統，且其被視為歸屬於本文所揭露之發明之範圍內。第一介電部 2020 包含除空氣外之一介電材料（ D_k 材料），但在一實施例中，當第一介電部 2020 係為中空的時，第一介電部 2020 可包含由空氣、真空或適用於本文所揭露之一目的之其他氣體形成之一內部區。在一實施例中，第一介電部 2020 具有呈一半球形圓頂之形式或呈具有複數個垂直側壁及一圓頂形頂部或遠端 2060 之一細長圓頂之形式、或者更一般而言

呈具有一凸形遠端 2060 之形式的一三維形狀。在一實施例中，第一介電部 2020 可包含由介電殼體 (dielectric shell) 形成之一層狀配置 (layered arrangement) 以形成半球形圓頂，其中每一連續之外置層 (outwardly disposed layer) 實質上內嵌並直接接觸一鄰近之內置層 (inwardly disposed layer)。第二介電部 2520 具有一近端 2540 及一遠端 2560，其中第二介電部 2520 之近端 2540 係靠近第一介電部 2020 之遠端 2060 而設置以形成介電結構 2000。第二介電部 2520 包含除空氣外之一介電材料。第二介電部 2520 具有一三維形狀，該三維形狀具有與第二介電部 2520 之近端 2540 靠近之一第一 x-y 平面橫截面積 2580、以及位於第二介電部 2520 之近端 2540 與遠端 2560 間之一第二 x-y 平面橫截面積 2600，其中第二 x-y 平面橫截面積 2600 大於第一 x-y 平面橫截面積 2580。在一實施例中，第一 x-y 平面橫截面積 2580 及第二 x-y 平面橫截面積 2600 係為圓形的，但在某些其他實施例中可係為卵形的或者適用於本文所揭露之一目的之任何其他形狀。在一實施例中，第二介電部 2520 具有設置於第二 x-y 平面橫截面積 2600 與遠端 2560 間之一第三 x-y 平面橫截面積 2640，其中第三 x-y 平面橫截面積 2640 大於第二 x-y 平面橫截面積 2600。在一實施例中，第二介電部 2520 之遠端 2560 係為平整的。在一實施例中，第一介電部 2020 之介電材料具有較第二介電部 2520 之介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數。在一實施例中，例如，介電結構 2000 係為不存在內嵌式金屬或金屬顆粒之一全介電結構 (all-dielectric structure)。在一實施例中，第一介電部 2020 係為一單一介電材料。

【0043】 在一實施例中，第一介電部 2020 之介電材料具有等於或大於 10 之一平均介電常數，且第二介電部 2520 之介電材料具有等於或小於 9 之一平均介電常數。作為另一選擇，第一介電部 2020 之介電材料具有等於或大於 11 之一平均介電常數，且第二介電部 2520 之介電材料具有等於或小於 5 之一平均介電常數。更作為另一選擇，第一介電部 2020 之介電材料具有等於或大於 12 之一平均

介電常數，且第二介電部 2520 之介電材料具有等於或小於 3 之一平均介電常數。更作為另一選擇，第一介電部 2020 之介電材料具有等於或大於 10 且等於或小於 20 之一平均介電常數，並且第二介電部 2520 之介電材料具有等於或大於 2 且等於或小於 9 之一平均介電常數。更作為另一選擇，第一介電部 2020 之介電材料具有等於或大於 10 且等於或小於 15 之一平均介電常數，並且第二介電部 2520 之介電材料具有等於或大於 2 且等於或小於 5 之一平均介電常數。更作為另一選擇，第二介電部 2520 之介電材料具有大於空氣介電常數且等於或小於 9 之一平均介電常數。

【0044】 在一實施例中，第二介電部 2520 具有一整體最大高度 HS 及一整體最大寬度 WS，其中 HS 大於 WS。在一實施例中，HS 等於或大於 WS 之 1.5 倍。作為另一選擇，在一實施例中，HS 等於或大於 WS 之 1 倍。

【0045】 在一實施例中，第一介電部 2020 具有一整體最大高度 HF 及一整體最大寬度 WF，其中 HS 大於 HF 且其中 WS 大於 WF。在一實施例中，HS 大於 HF 之 5 倍，且 WS 大於 WF 之 1.2 倍。

【0046】 在一實施例中，第二介電部 2520 具有靠近近端 2540 之一第一子部分 2519 及靠近遠端 2560 之一第二子部分 2521，其中第二 x-y 平面橫截面積 2600 容置於第一子部分 2519 內，且第三 x-y 橫截面積 2640 容置於第二子部分 2521 內。在一實施例中，第一子部分 2519 具有具直徑 W1 之一圓柱形三維形狀，且第二子部分 2521 具有自一下部直徑 W1 擴展至一上部直徑 WS 之一截頭圓錐形三維形狀，俾使 WS 大於 W1。在一實施例中，直徑 W1 大於直徑 WF。

【0047】 在一實施例中且現在參照第 1C 圖及第 1D 圖，與電磁裝置 1000 相似之一電磁裝置 1001（其中相同特徵之編號相同）具有一第二介電部 2550，第二介電部 2550 與第 1A 圖及第 1B 圖所示第二介電部 2520 相似，但在第二介電部 2550 內具有一內區 2700，內區 2700 係由介電常數較第二介電部 2550 之剩餘外

本體部分之介電常數小之一材料製成。在一實施例中，內區 2700 係為空氣。一般而言，第二介電部 2550 之外本體部分係由具有一第一介電常數之一介電材料製成，且內區 2700 係由具有一第二介電常數之一介電材料製成，該第二介電常數小於該第一介電常數。電磁裝置 1001 之其他特徵與電磁裝置 1000 之彼等特徵相似或相同。

【0048】 現在參照第 2 圖及第 3 圖，其中第 2 圖繪示一電磁裝置 1002，且第 3 圖繪示一電磁裝置 1003，並且其中電磁裝置 1002、1003 與電磁裝置 1000 相似，其中相同特徵之編號相同。

【0049】 在一實施例中，第 2 圖中所示之電磁裝置 1002 具有一第二介電部 2522，第二介電部 2522 與第 1A 圖及第 1B 圖所示第二介電部 2520 相似，但具有具一直徑 $W1$ 之一圓柱形形狀，直徑 $W1$ 在第二介電部 2522 之整個高度 HS 之上延伸。亦即，第二介電部 2522 與電磁裝置 1000 之第二介電部 2520 之第一子部分 2519 之一延長版本相似。在一實施例中，第二介電部 2522 具有一整體最大高度 HS 及一整體最大寬度 $W1$ ，其中 HS 大於 $W1$ 。在一實施例中， HS 等於或大於 $W1$ 之 1.5 倍。作為另一選擇，在一實施例中， HS 等於或大於 $W1$ 之 2 倍。

【0050】 在一實施例中，第 3 圖中所示之電磁裝置 1003 具有一第二介電部 2523，第二介電部 2523 具有與電磁裝置 1002 之第二介電部 2522 相似之一最大整體寬度 $W1$ 及一最大整體高度 HS ，但具有具一下部分 2524 及一上部分 2525 之一三維形狀，下部分 2524 具有複數個實質上垂直側壁，上部分 2525 具有一截頭橢圓體形狀。將第 3 圖與第 1A 圖、第 1B 圖、第 1C 圖、第 1D 圖及第 2 圖進行比較，可看出，不僅第一介電部 2020 可具有一凸形遠端 2060，而且第二介電部 2523 可具有一凸形遠端 2560。在一實施例中，第二介電部 2523 具有一整體最大高度 HS 及一整體最大寬度 $W1$ ，其中 HS 大於 $W1$ 。在一實施例中， HS 等

於或大於 $W1$ 之 1.5 倍。作為另一選擇，在一實施例中， HS 等於或大於 $W1$ 之 2 倍。

【0051】 藉由將本文所揭露之第二介電部 2520、2521、2522 之高寬比進行配置，會支援較高之橫向電（transverse electric；TE）模式，此得到一較寬之遠場橫向電輻射頻寬。

【0052】 在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成直接緊密接觸第一介電部 2020。然而，本發明之範圍並非僅限於此。在一實施例中，如第 1B 圖中之虛線 2530 所示，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之五分之一距離，其中 λ 係為在電磁裝置 1000 之一運行中心頻率下之一自由空間波長。作為另一選擇，在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之三倍之一距離。作為另一選擇，在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之二分之一距離。作為另一選擇，在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之一倍之一距離。作為另一選擇，在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之二分之一倍之一距離。作為另一選擇，在一實施例中，第二介電部 2520、2521、2522、2523 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距等於或小於 λ 之十分之一倍之一距離。

【0053】 現在參照第 4 圖，其繪示一陣列 3000 中的複數個本文所揭露之任一介電結構 2000，其中該等介電結構 2000 其中之相應介電結構 2000 之每一第二介電部 2520、2521、2522、2523 藉由一連接結構 4000 實體連接至相應第二介電部 2520、2521、2522、2523 其中之至少一個其他第二介電部。在一實施例中，

第 10 頁，共 26 頁(發明說明書)

與該等介電結構 2000 其中之一的例如一整體外尺寸 WS 或 HS 相較，每一連接結構 4000 係為相對薄的（在頁面之平面中）。在一實施例中，每一連接結構 4000 係由一非氣態介電材料形成，且具有較一相應之被連接之介電結構 2000 之一整體高度 HS 小之一橫截面整體高度 HC。在一實施例中，每一連接結構 4000 與相關聯之第二介電部 2520、2521、2522、2523 形成一單個整塊式結構（monolithic structure）5000。在一實施例中，每一連接結構 4000 具有一橫截面整體高度 HC，橫截面整體高度 HC 小於相關聯之電磁裝置 1000 在其下運行之一對應運行中心頻率下之一自由空間波長 λ 。在一實施例中，連接結構 4000 係由與對應第二介電部 2520、2521、2522、2523 之介電材料相同之一介電材料形成。在一實施例中，連接結構 4000 與對應之第二介電部 2520、2521、2522、2523 形成作為一連續無縫結構之前述單個整塊式結構 5000。

【0054】 大體上共同地參照前述各圖且具體參照第 4 圖，電磁裝置 1000、1001、1002、1003 或由介電結構 2000 形成之陣列 3000 之一實施例更包含一基板 3200，基板 3200 上設置有單獨之介電結構 2000 或由介電結構 2000 形成之陣列。在一實施例中，基板 3200 包含一電介質 3140 及設置於電介質 3140 上之一金屬圍籬結構（metal fence structure）3500。關於第 4 圖所示陣列 3000，基板 3200 具有至少一個支撐部 3020，且連接結構 4000 具有至少一個安裝部 4020。在一實施例中，該至少一個安裝部 4020 其中之每一者被設置成與該至少一個支撐部 3020 呈一對一對應關係（one-to-one corresponding relationship）。

【0055】 更大體上共同地參照前述各圖且具體參照第 4 圖，電磁裝置 1000、1001、1002、1003、或由介電結構 2000 形成之陣列 3000、金屬圍籬結構 3500 之一實施例包含複數個導電電磁反射器 3510，該等導電電磁反射器 3510 環繞具有一導電基底 3514 之一凹槽 3512，各該反射器 3510 被設置成與該等介電結構 2000 其中之對應介電結構 2000 呈一對一關係且被設置成實質上環繞該等介電結

構 2000 其中之每一對應介電結構 2000。在一實施例中，金屬圍籬結構 3500 係為一整體金屬圍籬結構，且該等導電電磁反射器 3510 係與整體金屬圍籬結構 3500 一體成型。

【0056】 在一實施例中，每一相應之電磁裝置 1000、1001、1002、1003 包含用於電磁激勵一給定介電結構 2000 之一訊號饋源（signal feed）3120，其中訊號饋源 3120 藉由電介質 3140 與金屬圍籬結構 3500 分隔開，在一實施例，電介質 3140 係為除空氣外之一介電介質，且其中在一實施例中，訊號饋源 3120 係為具有槽式開孔 3130 之一微帶（例如參見第 1A 圖）。然而，對一給定介電結構 2000 之激勵可係藉由適用於本文所揭露之一目的之任何訊號饋源（例如一銅導線、一同軸纜線、一微帶（例如，具有槽式開孔）、一條狀線（例如，具有槽式開孔）、一波導、一表面整合波導、一基板整合波導、或一導電油墨）來提供，該訊號饋源電磁耦合至相應之介電結構 2000。如熟習此項技術者應瞭解，片語「電磁耦合」係為如下之一技術用語：其指代電磁能量自一個位置至另一位置之有意轉移而不必涉及該二個位置間之實體接觸，且在參考本文所揭露之一實施例時更具體而言指代與電磁共振頻率和相關聯之介電結構 2000 之一電磁共振模式重合之一訊號源間之相互作用。如例如第 1A 圖中所示，一介電結構 2000 與一對應電磁反射金屬圍籬結構 3500 之一單個組合在本文中被稱為一單位胞元 1020。

【0057】 如第 4 圖中所示，電介質 3140 及金屬圍籬結構 3500 各自分別具有軸向對準之穿孔（through hole）3030、3530，穿孔 3030、3530 界定基板 3200 之該至少一個支撐部 3020 之一位置。在一實施例中，該至少一個安裝部 4020 其中之每一者被設置成與該至少一個支撐部 3020 其中之每一者呈一對一對應性。在一實施例中，該至少一個安裝部 4020 其中之每一者黏附或以其他方式固定至該至少一個支撐部 3020 其中之一對應支撐部 3020。第 4 圖繪示具有寬度為六之複

數個介電結構 2000 之一 $M \times N$ 陣列 3000，其中 $M=6$ 。在一實施例中， N 亦可等於 6 或者可等於適用於本文所揭露之一目的之介電結構 2000 任何數目。此外，應瞭解，本文所揭露的一給定陣列中之介電結構之數目 $M \times N$ 僅用於例示目的，且 M 及 N 之值可係為適用於本文所揭露之一目的之任何數目。因此，能構想出歸屬於本文所揭露發明之範圍內之任何 $M \times N$ 陣列。

【0058】 現在參照第 5A 圖至第 10 圖。

【0059】 第 5A 圖繪示與第 4 圖所示陣列 3000 相似之一 $M \times N$ 陣列 3001，其中 $M=2$ 且 N 不受限制，其中電介質 3140 及金屬圍籬結構 3500 各自分別具有軸向對準之穿孔 3030、3530，穿孔 3030、3530 界定基板 3200 之相應支撐部 3020 之一位置，且相應之安裝部 4020 分別設置於電介質 3140 及金屬圍籬結構 3500 之對應穿孔 3030、3530 內。第 5B 圖繪示在將與上文所述整塊式結構 5000 相似之整塊式結構 5010 組裝至基板 3200 之前的第 5A 圖所示陣列 3001。如圖所示，陣列 3001 係為具有一連接結構 4000 之一相連陣列，第二介電部 2520 之較低 D_k 材料覆蓋第一介電部 2020 之較高 D_k 材料之所有側，如在第二介電部 2520 之近端 2040 處所示，且第二介電部 2520 直接緊密接觸第一介電部 2020，如第 5A 圖中之虛線 5012 所示。

【0060】 第 6A 圖繪示與第 5A 圖所示陣列 3001 相似之一 $M \times N$ 陣列 3002，其中 $M=2$ 且 N 不受限制，其中電介質 3140 及金屬圍籬結構 3500 各自分別具有軸向對準之穿孔 3030、3530，穿孔 3030、3530 界定基板 3200 之至少一個支撐部 3020 之一位置，且相應之安裝部 4020 設置於金屬圍籬結構 3500 之對應穿孔 3530 內但不設置於電介質 3140 之穿孔 3030 內。在一實施例中，電介質 3140 之穿孔 3030 填充有一結合材料 3012（例如一黏合劑），結合材料 3012 將與第 5A 圖所示整塊式結構 5010 相似之整塊式結構 5020 之安裝部 4020 緊固至基板 3200。第 6B 圖繪示在將整塊式結構 5020 組裝至基板 3200 之前的第 6A 圖所示陣列 3002。

如圖所示，陣列 3002 係為具有一連接結構 4000 之一相連陣列，第二介電部 2520 之較低 Dk 材料並不覆蓋第一介電部 2020 之較高 Dk 材料之所有側，如在第二介電部 2520 之近端 2040 處所示，其中在第二介電部 2520 之近端 2040 與金屬圍籬結構 3500 的上面設置有第一介電部 2020 之導電基底 3514 之間存在一間隙 5014，且第二介電部 2520 直接緊密接觸第一介電部 2020，如第 5A 圖中之虛線 5012 所示。

【0061】 第 7A 圖繪示與第 5A 圖及第 6A 圖分別所示陣列 3001、3002 相似但具有一些替代特徵之一 M×N 陣列 3003，其中 M=2 且 N 不受限制。如第 7A 圖中所示，電介質 3140 在連接結構 4030（與連接結構 4000 相似，但作為連接結構 4000 之替代方案）之安裝部 4020 之區中不存在一穿孔，且金屬圍籬結構 3500 具有上面安放安裝部 4020 之凹陷支撐表面 3540，進而形成至少一個支撐部 3020。在一實施例中，一結合材料 3012 將與整塊式結構 5010、5020 相似之整塊式結構 5030 之安裝部 4020 緊固至凹陷支撐表面 3540。第 7B 圖繪示在將整塊式結構 5030 組裝至基板 3200 之前的第 7A 圖所示陣列 3003。換言之，基板 3200 之每一支撐部 3020 包含一面朝上之支撐表面 3540，且連接結構 4030 之每一安裝部 4020 包含一面朝下之安裝表面 4024，面朝下之安裝表面 4024 被設置成與一個對應之面朝上之支撐表面 3540 進行面對面嚙合。

【0062】 如圖所示，陣列 3003 係為具有一連接結構 4030 之一相連陣列，第二介電部 2520 之較低 Dk 材料並不覆蓋第一介電部 2020 之較高 Dk 材料之所有側，如在第二介電部 2520 之近端 2040 處所示，其中在第二介電部 2520 之近端 2040 與金屬圍籬結構 3500 的上面設置有第一介電部 2020 之導電基底 3514 之間存在一間隙 5014，且第二介電部 2520 被設置成與第一介電部 2020 之遠端 2060 相距一距離，如第 7A 圖之間隙 5016 所示。藉由將第 7A 圖所示連接結構 4030 與第 5A 圖所示連接結構 4000 進行比較，連接結構 4000 具有一橫截面整體高度

HC，且連接結構 4030 具有一橫截面整體高度 HC1，其中 HC1 小於 HC。在一實施例中，HC1 等於或小於 λ 之一倍，其中 λ 係為在電磁裝置 1000 之一運行中心頻率下之一自由空間波長。作為另一選擇，在一實施例中，HC1 等於或小於 λ 之二分之一倍。作為另一選擇，在一實施例中，HC1 等於或小於 λ 之四分之一倍。作為另一選擇，在一實施例中，HC1 等於或小於 λ 之五分之一倍。作為另一選擇，在一實施例中，HC1 等於或小於 λ 之十分之一倍。

【0063】 第 8A 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3004，其中 $M=2$ 且 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3004 與第 6A 圖所示陣列 3004 相似，但其中連接結構之高度係為 HC1 而非 HC。第 8A 圖與第 6A 圖中之其他相同特徵之編號相同。

【0064】 第 8B 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3005，其中 $M=2$ 且 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3005 與具有間隙 5014 及 5016 之第 7A 圖所示陣列 3003 與具有結合材料 3012 之第 8A 圖所示陣列 3004 之組合相似，但具有替代安裝特徵。在一實施例中，基板 3200 之每一支撐部 3020 包含形成於金屬圍籬結構 3500 中之一面朝上之凸肩 3024，且整塊式結構 5020 之每一安裝部 4020 包含一面朝下之凸肩 4024，面朝下之凸肩 4024 設置於一個對應之面朝上之凸肩 3024 上，其中安裝部 4020 之一橫截面縮窄型遠端 (reduced cross section distal end) 4026 與金屬圍籬結構 3500 中之一開口或穿孔 3534 嚙合。在安裝部 4020 之遠端 4026 下方形成於金屬圍籬結構 3500 中之一空隙 3536 填充有結合材料 3012，以將整塊式結構 5020 緊固至基板 3200。

【0065】 參照第 6A 圖、第 8A 圖及第 8B 圖，可看出，一實施例包含其中對應安裝部 4020 僅局部地設置於金屬圍籬結構 3500 之穿孔 3030、3530、3534 其中之一對應穿孔內且一結合材料 3012 至少局部地設置於金屬圍籬結構 3500 之剩餘穿孔部分中及基板 3200 之對應穿孔中的一配置。

【0066】 參照第 8B 圖，可看出，一實施例包含其中連接結構 4030 之安裝部 4020

形成具有一台階縮窄型柱端（stepped-down post end）4021 之一柱（由參考編號 4020 指代）且台階縮窄型柱端 4021 局部地設置於金屬圍籬結構 3500 之對應穿孔 3534 內的一配置。在一實施例中，柱 4020 及台階縮窄型柱端 4021 係為圓柱形的。

【0067】 第 9A 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3006，其中 $M=2$ 及 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3006 與第 8A 圖所示陣列 3004 相似，但具有替代安裝特徵，且第 9B 圖繪示第 9A 圖所示之細節 9B。在一實施例中，基板 3200 之每一支撐部 3020 包含形成於金屬圍籬結構 3500 中之一面朝下之底切凸肩（downward facing undercut shoulder）3022，且連接結構 4030 之每一安裝部 4020 包含一面朝上之卡扣配合凸肩（upward facing snap-fit shoulder）4022，面朝上之卡扣配合凸肩 4022 被設置成藉由金屬圍籬結構 3500 中之一開口 3532 與對應的面朝下之底切凸肩 3022 進行卡扣配合嚙合。儘管第 9A 圖及第 9B 圖繪示電介質 3140 中之一穿孔 3030，然而應瞭解，視連接結構 4030 之卡扣配合支腿 4050 之尺寸而定，此種穿孔 3030 可能是不必要的。在一實施例中，卡扣配合支腿 4050 包含一開口中心區 4052，開口中心區 4052 允許側部分 4054 向內撓曲以便於進行前述卡扣配合嚙合。安裝部 4020 之遠端上之一錐形鼻（tapered nose）4056 便於使安裝部 4020 進入至開口 3532 中。

【0068】 第 10 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3007，其中 $M=2$ 且 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3007 與具有間隙 5014 及 5016 之第 7A 圖所示陣列 3003 與具有卡扣配合支腿 4050 之第 9A 圖所示陣列 3005 之組合相似。第 10 圖、第 9A 圖及第 7A 圖間之其他相同特徵之編號相同。

【0069】 如結合第 5A 圖至第 10 圖藉由以上對第 1 圖至第 4 圖之說明可看出，本文所揭露之諸多電磁裝置特徵可與本文所揭露之其他電磁裝置特徵互換及一起使用。因此，應瞭解，儘管本文並未例示及具體闡述電磁裝置特徵之所有組

合，然而熟習此項技術者應瞭解，可用一個電磁裝置特徵來替代另一電磁裝置特徵，此並不背離本文所揭露發明之範圍。因此，能構想出本文所揭露之電磁裝置特徵之任意及所有組合，且該等組合被視為歸屬於本文所揭露之發明之範圍內。

【0070】 現在參照第 11 圖至第 12 圖。

【0071】 第 11 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3008，其中 $M=2$ 且 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3008 與第 5A 圖所示陣列 3001 相似，但不存在第 5A 圖中所示之連接結構 4000。第 11 圖與第 5A 圖間之其他相同特徵之編號相同。

【0072】 第 12 圖繪示一 $M \times N$ 陣列 3009，其中 $M=2$ 且 N 不受限制， $M \times N$ 陣列 3009 與第 11 圖所示陣列 3007 相似、不存在一連接結構 4000 且具有與第 3 圖所示者相似之一第二介電部 2523。第 12 圖與第 11 圖間之其他相同特徵之編號相同。

【0073】 如藉由對第 1 圖至第 12 圖之上述說明及/或例示可看出，本發明之實施例可包含或可不包含一連接結構 4000，且仍根據本文所揭露之發明之一實施例而運行。因此，構想出，本文所揭露之包含一連接結構之任何實施例可在不存在此種連接結構之情況下被採用，且本文所揭露之不存在一連接結構之任何實施例可在具有此種連接結構之情況下被採用。

【0074】 現在參照第 13 圖，其繪示 $M \times N$ 陣列 3040 之一實施例之實例性平面圖，其中 $M=2$ 且 $N=2$ ，但其中本發明並非僅限於一 2×2 陣列。陣列 3040 代表第 5A 圖、第 6A 圖、第 7A 圖、第 8A 圖、第 8B 圖、第 9A 圖、第 10 圖中分別所示的前述陣列 3001、3002、3003、3004、3005、3006、3007 其中之任一者，但其不存在對應的第二介電部 2520、2523、連接結構 4000、4030、及/或整塊式結構 5020。如圖所示，陣列 3040 包含：基板 3200，具有金屬圍籬結構 3500，金屬圍籬結構 3500 具有導電電磁反射器 3510 及導電基底 3514（電介質 3140 被隱

第 17 頁，共 26 頁(發明說明書)

藏而看不到)；第一介電部 2020；一槽式饋源開孔 3130 (其可被替換成前述饋源結構其中之任一者)；以及複數個支撐部 3020。現在結合第 13 圖來參照第 14A 圖，其中第 14A 圖繪示在組裝至基板 3200 之前的整塊式結構 5010。如圖所示，整塊式結構 5010 具有複數個第二介電部 2520、複數個安裝部 4020、以及連接結構 4000、4030。儘管連接結構 4000、4030 被例示為完全填充第二介電部 2520 與安裝部 4020 間之空間，然而應瞭解，此僅用於例示目的，且連接結構 4000、4030 僅需要具有用於互連第二介電部 2520 與安裝部 4020 以形成整塊式結構 5010 之連接分支 (connection branch)。例如參見第 14B 圖，其繪示與第 14A 圖所示者相同之第二介電部 2520 及安裝部 4020，但其中連接結構 4000、4030 係為複數個經互連肋狀物 (rib)，其中該組合形成整塊式結構 5010。在第 14A 圖與至少第 5A 圖及第 7A 圖之間進行之比較將表明，連接結構 4000、4030 被設置成與基板 3200 相距一距離，該距離可被空氣或某種非氣態介電材料佔據。整塊式結構 5010 的被設置成與基板 3200 相距一距離之彼等部分在本文中亦被稱為一非附接區 (non-attachment zone) 4222。

【0075】 現在參照第 15 圖至第 21 圖，其繪示以下各者之替代配置：安裝部 4020、介電結構 2000 之陣列佈局 (其中第 15 圖至第 21 圖中僅繪示介電結構 2000 之第二介電部 2520)、以及所得連接結構 4000、4030。在第 15 圖中，第二介電部 2520 被排列成一直線性佈局 (rectilinear layout)，且安裝部 4120 被排列成完全環繞第二介電部 2520 (及所得介電結構 2000)。在第 16 圖中，第二介電部 2520 被排列成一直線性佈局，且安裝部 4220 被排列成局部地環繞第二介電部 2520，其中在單塊式結構與基板之間存在至少一個非附接區 4222。在第 17 圖中，第二介電部 2520 被排列成一非直線性佈局，且與第 15 圖所示者相似，安裝部 4120 被排列成完全環繞第二介電部 2520。在第 18 圖中，第二介電部 2520 被排列成一非直線性佈局，且與第 15 圖及第 17 圖所示者相似，安裝部 4320 被排列

第 18 頁，共 26 頁(發明說明書)

成完全環繞第二介電部 2520，但其中在策略性位置（例如陣列之隅角）中放置有附加較厚安裝部 4322。在第 19 圖中，第二介電部 2520 被排列成一非直線性佈局，且安裝部 4322 係由第 18 圖所示之附加較厚安裝部 4322 形成，但不存在第 18 圖所示之環繞性安裝部 4320，進而使得在整塊式結構與基板之間存在至少一個非附接區 4222。在第 20 圖中，第二介電部 2520 被排列成一非直線性佈局，且安裝部 4420 係由第 18 圖所示之附加較厚安裝部 4322 與第 18 圖所示之環繞性安裝部 4320 之僅一部分形成，進而使得在整塊式結構與基板之間存在至少一個非附接區 4222。在第 21 圖中，第二介電部 2520 被排列成一非直線性佈局，並且安裝部 4520 係由第 18 圖所示之附加較厚安裝部 4322 與第 18 圖所示之環繞性安裝部 4320 之附加部分形成，進而使得在整塊式結構與基板之間存在至少一個非附接區 4222。第 15 圖至第 21 圖所示連接結構 4000、4030 可被形成為以與本文揭露內容相一致之任何方式將對應之安裝部 4120、4220、4222、4320、4322、4420、4520 與第二介電部 2520 互連。

【0076】 依據上述內容，應瞭解，本發明之一實施例包含一電磁裝置 1000，其中基板 3200 之至少一個支撐部 3020 其中之每一者與連接結構 4000、4030 之至少一個安裝部 4020、4120、4220、4222、4320、4322、4420、4520 其中之對應一個安裝部彼此附接，以界定一第一附接區 4020、4120、4220、4222、4320、4322、4420、4520，其中陣列 3000、3001、3002、3003、3004、3005、3006、3007、3008、3009 之第一介電部 2020 其中之每一者與基板 3200 彼此附接以界定一第二附接區（第一介電部 2020 與基板 3200 間之各接觸區之集合體），且單個整塊式結構 5000、5010 與基板 3200 之間除第一附接區或第二附接區外之一區界定一非附接區 4222。在一實施例中，第一附接區至少局部地環繞第二附接區。作為另一選擇，在一實施例中，第一附接區完全環繞第二附接區。

【0077】 依據上述內容，應瞭解，存在用於提供與本文揭露內容相一致之一實

施例的用於配置安裝部及連接結構以及介電結構佈局的諸多變化形式（不勝枚舉）。能構想出與本文揭露內容相一致之任意及所有此種配置，且該等配置被視為歸屬於本文所揭露之發明之範圍內。

【0078】 現在參照第 22 圖至第 23 圖，其例示數學建模資料，該數學建模資料顯示本文所揭露且由第 7A 圖、第 13 圖及第 14A 圖大體所示之一實例性實施例之優點。第 22 圖繪示本文所揭露之一實施例之具有第一介電部 2020 及第二介電部 2520 之一單個輻射介電結構 2000（更具體而言，一單個單位胞元 1020）之效能特性（更具體而言，dBi 增益及 $S(1, 1)$ 回波損耗）。如圖所示，頻寬在 -10 dBi 下於 69 吉赫（GHz）與 85 吉赫之間係為 21%，增益在該 21% 頻寬中係為實質上恆定的且在 79 吉赫下具有為 12.3 dBi 之峰值，並且該 21% 頻寬中之共振模式其中之三係為橫向電模式，即 TE_{01} 、 TE_{02} 、 TE_{03} 。第 23 圖繪示對與和第 22 圖相關聯者相同之單位胞元 1020 在具有及不具有第二介電部 2520 之情況下之 $S(1, 1)$ 回波損耗效能特性之比較，呈現該比較係為了例示本文所揭露之一實施例之優點。曲線 2300 繪示在具有第二介電部 2520 之情況下之 $S(1, 1)$ 特性，且曲線 2310 繪示在不存在第二介電部 2520 之情況下之 $S(1, 1)$ 特性。如可看出，使用第二介電部 2520 會在自 69 吉赫至 85 吉赫之運行頻率範圍內將最小回波損耗增強至少 40 dBi。

【0079】 鑒於上述內容，應瞭解，本文所揭露之一電磁裝置 1000 可以具有處於不同中心頻率之至少二種共振模式之一運行頻率範圍而運行，其中該等共振模式至少其中之一係由第二介電部 2520 之存在支援。在一實施例中，該至少二種共振模式係為橫向電模式。亦應瞭解，本文所揭露之一電磁裝置 1000 可以在不同中心頻率下具有至少三種共振模式之一運行頻率範圍而運行，其中該至少三種共振模式至少其中之一係由第二介電部 2520 之存在支援。在一實施例中，該至少三種共振模式係為橫向電模式。在一實施例中，電磁裝置 1000 可在一運

行頻率範圍中以一最小回波損耗值（minimum return loss value）而運行，且其中移除第二介電部 2520 會將該運行頻率範圍中之最小回波損耗值增大至少 5 dBi、作為另一選擇增大至少 10 dBi、作為另一選擇增大至少 20 dBi、作為另一選擇增大至少 30 dBi 且更作為另一選擇增大至少 40 dBi。

【0080】 鑒於所有上述內容，儘管本文已闡述了電磁裝置特徵之某些組合，然而應瞭解，該某些組合僅用於例示目的，且可根據本發明之一實施例而採用本文所揭露之電磁裝置特徵其中之任一者之任一組合。本文能構想出任意及所有此種組合，且該等組合被視為歸屬於本文所揭露之發明之範圍內。

【0081】 返回參照第 1C 圖、第 1D 圖及至少第 4 圖，應瞭解，一實施例包含一第二介電部 2550，作為另一選擇，其在本文中被稱為一電磁（EM）介電透鏡，該電磁（EM）介電透鏡具有由至少一種介電材料形成之至少一個透鏡部（在本文中亦由參考編號 2550 指代），其中該至少一個透鏡部 2550 具有由該至少一種介電材料之邊界劃定輪廓之一腔 2700。在一實施例中，該至少一個透鏡部 2550 由複數個層狀透鏡部（由虛線 2552 繪示）形成。在一實施例中，該等透鏡部 2550、2552 被排列成一陣列（例如參見第 4 圖中之陣列 3000）。在一實施例中，該等透鏡部 2550、2552 被連接（例如參見第 4 圖中之連接結構 4000），其中該等透鏡部 2550、2552 之連接係藉由至少一種介電材料而提供。在一實施例中，電磁介電透鏡 2550 係為一全介電結構。

【0082】 鑒於對本文所揭露之一電磁裝置 1000 之結構之上述說明，應瞭解，一實施例亦包含一種製作此種電磁裝置 1000 之方法，該方法包含：提供一基板；在該基板上設置複數個第一介電部（FDP），該等第一介電部其中之每一第一介電部具有一近端及一遠端且包含除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該近端設置於該基板上；靠近各該第一介電部而設置一第二介電部（SDP），各該第二介電部具有一近端及一遠端，各該第二介電部之該近端係靠近該等第一介

電部其中對應之一第一介電部之該遠端而設置，各該第二介電部包含除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該介電材料具有較該等第二介電部其中對應之一第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數，各該第一介電部與對應之該第二介電部形成一介電結構。在該方法之一實施例中，各該第二介電部藉由一連接結構而實體連接至該等第二介電部其中之至少一個其他第二介電部，該連接結構係由一非氣態介電材料形成，該連接結構與被連接之該等第二介電部形成一單個整塊式結構。在該方法之一實施例中，該設置一第二介電部之步驟包含靠近各該第一介電部而設置該單個整塊式結構。在該方法之一實施例中，該單個整塊式結構係為具有一無縫且連續之結構之一單一介電材料。在該方法之一實施例中，該方法更包含將該單個整塊式結構附接至該基板。在該方法之一實施例中，該附接步驟包含藉由結合將該單個整塊式結構之複數個柱附接至該基板之複數個支撐平台上。在該方法之一實施例中，該附接步驟包含藉由卡扣配合將該單個整塊式結構之複數個卡扣配合柱附接至該基板之複數個凸肩孔（shouldered hole）中。在該方法之一實施例中，該附接步驟包含將該單個整塊式結構之複數個台階縮窄型柱僅局部地附接至該基板之複數個穿孔中，並在該等穿孔中施加一結合材料以將該等柱結合至該基板。在該方法之一實施例中，該介電結構係為一全介電結構。

【0083】 儘管本文已參照實例性實施例闡述了本發明，然而熟習此項技術者應理解，可作出各種改變，且可用等效形式來替代該等實施例之要素，此並不背離申請專利範圍之範疇。可作出諸多潤飾，以使一特定情形或材料適應於本發明之教示內容，此並不背離本發明之實質範圍。因此，本發明並不旨在限於將本文所揭露之特定實施例作為所構想出的用於實施本發明之最佳方式或僅有方式，而是本發明將包含歸屬於隨附申請專利範圍之範疇內之所有實施例。在圖式及說明中，已揭露了實例性實施例，且雖然可能已採用了特定用語及/或尺寸，

但除非另有說明，否則該等用語及/或尺寸僅係以一般、實例性及/或說明性意義使用而非用於限制，因此申請專利範圍之範疇並非僅限於此。當將一元件（例如一層、膜、區、基板或其他所述特徵）稱為位於另一元件「上」時，該元件可直接位於另一元件上，或者亦可存在中間元件。相較之下，當將一元件稱為「直接」位於另一元件「上」時，不存在中間元件。所使用之用語「第一」、「第二」等並非表示存在任何次序或重要性，而是用語「第一」、「第二」等僅用於將一個元件與另一元件區分開。所使用之用語「一（a、an）」等並不表示對數量之限制，而是表示存在至少一個所提及項。本文所使用之用語「包含（comprising）」並不排除包含一或多個其他特徵之可能性。並且，提供本文所提供之任何背景資訊係為了揭示申請人認為可能與本文所揭露發明有關之資訊。此未必旨在承認、亦不應解釋成：此種背景資訊中之任一者相對於本文所揭露之發明之一實施例構成先前技術。

【符號說明】

【0084】

1000、1001、1002、1003：電磁（EM）裝置

1020：單位胞元

2000：介電結構

2020：第一介電部

2040：第一介電部之近端

2060：第一介電部之遠端

2080：三維（3D）形狀

2300、2310：曲線

2519：第一子部分

2520、2522、2523：第二介電部

第 23 頁，共 26 頁(發明說明書)

2521：第二子部分

2524：下部分

2525：上部分

2530：第二介電部被設置成與第一介電部之遠端相距一距離

2540：第二介電部之近端

2550：第二介電部/透鏡部/電磁介電透鏡

2552：層狀透鏡部

2560：第二介電部之遠端

2580：第一 x-y 平面橫截面積

2600：第二 x-y 平面橫截面積

2640：第三 x-y 平面橫截面積

2700：內區/腔

3000、3001、3002、3003、3004、3005、3006、3007、3008、3009、3040：

陣列

3012：結合材料

3020：支撐部

3022：面朝下之底切凸肩

3024：面朝上之凸肩

3030、3530：穿孔

3120：訊號饋源

3130：槽式開孔/槽式饋源開孔

3140：電介質

3200：基板

3500：金屬圍籬結構

3510：導電電磁反射器

3512：凹槽

3514：導電基底

3532：開口

3534：開口或穿孔

3536：空隙

3540：凹陷支撐表面

4000、4030：連接結構

4020：安裝部/柱/第一附接區

4021：台階縮窄型柱端

4022：面朝上之卡扣配合凸肩

4024：面朝下之安裝表面

4026：橫截面縮窄型遠端

4050：卡扣配合支腿

4052：開口中心區

4054：側部分

4056：錐形鼻

4120、4220、4320、4420：安裝部/第一附接區

4222：非附接區

4322：附加較厚安裝部/第一附接區

4520：安裝部/第一附接區

5000、5010、5020、5030：整塊式結構

5012：直接緊密接觸

5014、5016：間隙

HC、HC1：連接結構之橫截面整體高度

HF：第一介電部之整體最大高度

HS：第二介電部之整體最大高度

TE₀₁、TE₀₂、TE₀₃：橫向電模式

W1、WS：第二介電部之最大整體寬度

WF：第一介電部之整體最大寬度

x、y、z：軸線

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種電磁裝置，包含：

一介電結構，包含：

一第一介電部（first dielectric portion；FDP），具有一近端及一遠端，該第一介電部包含除空氣外之一介電材料；以及

一第二介電部（second dielectric portion；SDP），具有一近端及一遠端，該第二介電部之該近端係靠近該第一介電部之該遠端而設置，該第二介電部包含除空氣外之一介電材料；

其中該第一介電部之該介電材料具有較該第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數，

其中該第二介電部具有一整體最大高度 HS 及一整體最大寬度 WS ，其中 WS 靠近該第二介電部之該遠端，且 HS 大於 WS ，

其中該第二介電部於該第二介電部的該遠端及該第二介電部的該近端之間具有另一寬度 $W1$ ，且 WS 大於 $W1$ ，

其中該第一介電部具有一整體最大寬度 WF ，

其中 WS 及 $W1$ 至少其中之一大於 WF ，

其中 HS 係由該第二介電部的該近端至該第二介電部的該遠端的一方向觀察的，且 WS 、 $W1$ 及 WF 係由與 HS 垂直的一方向觀察的。

【第2項】如請求項1所述之裝置，其中該介電結構係為一全介電結構（all-dielectric structure）。

【第3項】如請求項1所述之裝置，其中該第一介電部係為一單一介電材料。

【第4項】如請求項1所述之裝置，其中該第二介電部包含一外本體（outer body）及一內區（inner region），該外本體包含具有一第一介電常數之一介電材料，且

該內區包含具有一第二介電常數之一介電材料，該第二介電常數小於該第一介電常數。

【第5項】如請求項4所述之裝置，其中該內區包含空氣。

【第6項】如請求項1所述之裝置，其中該第二介電部具有一三維（3D）形狀，該三維形狀具有與該第二介電部之該近端靠近之一第一x-y平面橫截面積（first x-y plane cross-section area）、以及介於該第二介電部之該近端與該遠端間之一第二x-y平面橫截面積，該第二x-y平面橫截面積大於該第一x-y平面橫截面積。

【第7項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成直接緊密接觸該第一介電部。

【第8項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之五分之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長（freespace wavelength）。

【第9項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之三倍之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長。

【第10項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之二倍之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長。

【第11項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之一倍之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長。

【第12項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之二分之一倍之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長。

【第13項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該第二介電部被設置成與該第一介電部之該遠端相距等於或小於 λ 之十分之一倍之一距離，其中 λ 係為在一運行中心頻率下之一自由空間波長。

【第14項】請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部之該介電材料具有等於或大於 10 之一介電常數；以及
該第二介電部之該介電材料具有等於或小於 9 之一介電常數。

【第15項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部之該介電材料具有等於或大於 11 之一介電常數；以及
該第二介電部之該介電材料具有等於或小於 5 之一介電常數。

【第16項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部之該介電材料具有等於或大於 12 之一介電常數；以及
該第二介電部之該介電材料具有等於或小於 3 之一介電常數。

【第17項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部之該介電材料具有等於或大於 11 且等於或小於 20 之一介電常數；以及
該第二介電部之該介電材料具有等於或大於 3 且等於或小於 9 之一介電常數。

【第18項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部之該介電材料具有等於或大於 10 且等於或小於 15 之一介電常數；以及
該第二介電部之該介電材料具有等於或大於 2 且等於或小於 5 之一介電常數。

【第19項】如請求項1所述之裝置，其中HS等於或大於WS之1.5倍。

【第20項】如請求項1所述之裝置，其中HS等於或大於WS之2倍。

【第21項】如請求項1所述之裝置，其中

該第一介電部具有一整體最大高度 HF；以及

HS 大於 HF；以及

WS 大於 WF。

【第22項】如請求項21所述之裝置，其中：

HS 大於 HF 之 5 倍；以及

WS 大於 WF 之 1.2 倍。

【第23項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部包含一凸形遠端（convex distal end）；以及

該第二介電部包含一平整遠端（planar distal end）。

【第24項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中：

該第一介電部包含一凸形遠端；以及

該第二介電部包含一凸形遠端。

【第25項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，包含排列成一陣列之複數個該介電結構，其中：

該等介電結構之各該第二介電部藉由一連接結構而實體連接至該等第二介電部其中之至少一個其他第二介電部。

【第26項】如請求項25所述之裝置，其中各該連接結構與該等介電結構其中之一的一整體外尺寸（overall outside dimension）相較係為相對薄的，各該連接結構具有較相應之被連接之該介電結構之一整體高度小之一橫截面整體高度且係由一非氣態介電材料形成，各該連接結構與相關聯之該第二介電部形成一單個整塊式結構（monolithic structure）。

【第27項】如請求項26所述之裝置，其中：

各該連接結構具有一橫截面整體高度，該橫截面整體高度較一自由空間波長小，而該裝置運行於該自由空間波長之一對應運行中心頻率下。

【第28項】如請求項25所述之裝置，其中：

該連接結構係由與該等第二介電部之該介電材料相同之一介電材料形成。

【第29項】如請求項25所述之裝置，其中：

該連接結構與該等第二介電部形成作為一連續無縫結構之單個整塊式結構。

【第30項】如請求項25所述之裝置，更包含一基板，該基板上設置有由該等介電結構形成之該陣列，該基板包含至少一個支撐部，其中：

該連接結構包含至少一個安裝部，該至少一個安裝部其中之每一者被設置成與該至少一個支撐部呈一對一對應關係。

【第31項】如請求項25所述之裝置，其中：

各該第二介電部被設置成與該等第一介電部其中之一對應第一介電部之該遠端相距一距離，使得在各該第二介電部與該遠端之間具有一所定義之間隙。

【第32項】如請求項25所述之裝置，其中：

該基板之該至少一個支撐部其中之每一者包含一面朝下之底切凸肩（downward facing undercut shoulder）；以及

該連接結構之該至少一個安裝部其中之每一者包含一面朝上之卡扣配合凸肩（upward facing snap-fit shoulder），該面朝上之卡扣配合凸肩被設置成與對應之該面朝下之底切凸肩進行卡扣配合嚙合。

【第33項】如請求項25所述之裝置，其中：

該基板之該至少一個支撐部其中之每一者包含一面朝上之支撐表面；以及

該連接結構之該至少一個安裝部其中之每一者包含一面朝下之安裝表面，該面朝下之安裝表面被設置成與對應的一個該面朝上之支撐表面進行面對面嚙合。

【第34項】如請求項33所述之裝置，其中該至少一個安裝部其中之每一者黏附至該至少一個支撐部其中之一對應支撐部。

【第35項】如請求項25所述之裝置，其中：

該基板之該至少一個支撐部其中之每一者與該連接結構之該至少一個安裝部其中之對應安裝部係彼此附接以界定一第一附接區（first attachment zone）；

該陣列之該等第一介電部其中之每一者與該基板係彼此附接以界定一第二附接區；以及

該單個整塊式結構與該基板之間除該第一附接區或該第二附接區外之一區界定一非附接區（non-attachment zone）。

【第36項】如請求項35所述之裝置，其中：

該第一附接區至少局部地環繞該第二附接區。

【第37項】如請求項35所述之裝置，其中：

該第一附接區完全環繞該第二附接區。

【第38項】如請求項30所述之裝置，其中：

該基板包含一金屬圍籬結構（metal fence structure），該金屬圍籬結構包含複數個導電電磁反射器，各該反射器被設置成與該等介電結構其中之對應介電結構呈一對一關係且被設置成實質上環繞該等介電結構其中之每一對應介電結構。

【第39項】如請求項38所述之裝置，其中：

該金屬圍籬結構係為一整體金屬圍籬結構；以及

該等導電電磁反射器係與該整體金屬圍籬結構一體成型。

【第40項】如請求項38所述之裝置，其中該基板及該金屬圍籬結構各自包含軸向對準之穿孔（through hole），該等軸向對準之穿孔界定該基板之該至少一個支撐部之一位置。

【第41項】如請求項38所述之裝置，其中：

該至少一個安裝部其中之每一者僅局部地設置於該金屬圍籬結構之該等穿孔其中之一對應穿孔內；以及

一結合材料至少局部地設置於該金屬圍籬結構之剩餘穿孔部分中及該基板之對應之該等穿孔中。

【第42項】如請求項38所述之裝置，其中：

該連接結構之該至少一個安裝部其中之每一者形成具有一台階縮窄型柱端（stepped-down post end）之一柱；以及

該台階縮窄型柱端局部地設置於該金屬圍籬結構之該等穿孔其中之對應穿孔內。

【第43項】如請求項42所述之裝置，其中該柱及該台階縮窄型柱端至少其中之一係為圓柱形的。

【第44項】如請求項1至6中任一項所述之裝置，其中該介電結構形成一介電共振天線（dielectric resonator antenna）之至少一部分。

【第45項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠以包含處於不同中心頻率之至少二種共振模式之一運行頻率範圍而運行，其中該等共振模式至少其中之一係由該第二介電部之存在支援。

【第46項】如請求項45所述之裝置，其中該至少二種共振模式係為橫向電（transverse electric；TE）模式。

【第47項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠以包含處於不同中心頻率之至少三種共振模式之一運行頻率範圍而運行，其中該至少三種共振模式至少其中之二係由該第二介電部之存在支援。

【第48項】如請求項47所述之裝置，其中該至少三種共振模式係為橫向電模式。

【第49項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠在一運行頻率範圍中以一最小回波損耗值（minimum return loss value）而運行，且其中移除該第二介電部會將該運行頻率範圍中之該最小回波損耗值增大至少5 dB。

【第50項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠在一運行頻率範圍中以一最小回波損耗值而運行，且其中移除該第二介電部會將該運行頻率範圍中之該最小回波損耗值增大至少10 dB。

【第51項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠在一運行頻率範圍中以一最小回波損耗值而運行，且其中移除該第二介電部會將該運行頻率範圍中之該最小回波損耗值增大至少20 dB。

【第52項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠在一運行頻率範圍中以一最小回波損耗值而運行，且其中移除該第二介電部會將該運行頻率範圍中之該最小回波損耗值增大至少30 dB。

【第53項】如請求項44所述之裝置，其中該介電共振天線能夠在一運行頻率範圍中以一最小回波損耗值而運行，且其中移除該第二介電部會將該運行頻率範圍中之該最小回波損耗值增大至少40 dB。

【第54項】一種製作一電磁裝置之方法，該方法包含：

提供一基板；

在該基板上設置複數個第一介電部（FDP），該等第一介電部其中之每一第一介電部具有一近端及一遠端且包含除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該近端設置於該基板上；以及

靠近各該第一介電部而設置一第二介電部（SDP），各該第二介電部具有一近端及一遠端，各該第二介電部之該近端係靠近該等第一介電部其中對應之一第一介電部之該遠端而設置，各該第二介電部包含除空氣外之一介電材料，各該第一介電部之該介電材料具有較該等第二介電部其中對應之一第二介電部之該介電材料之平均介電常數大之一平均介電常數，各該第一介電部與對應之該第二介電部形成一介電結構，

其中該第二介電部具有一整體最大高度 HS 及一整體最大寬度 WS ，其中 WS 靠近該第二介電部之該遠端，且 HS 大於 WS ，

其中該第二介電部於該第二介電部的該遠端及該第二介電部的該近端之間具有另一寬度 $W1$ ，且 WS 大於 $W1$ ，

其中該第一介電部具有一整體最大寬度 WF ，

其中 WS 及 $W1$ 至少其中之一大於 WF ，

其中 HS 係由該第二介電部的該近端至該第二介電部的該遠端的一方向觀察的，且 WS 、 $W1$ 及 WF 係由與 HS 垂直的一方向觀察的。

【第55項】如請求項54所述之方法，其中各該第二介電部藉由一連接結構而實體連接至該等第二介電部其中之至少一個其他第二介電部，該連接結構係由一非氣態介電材料形成，該連接結構與被連接之該等第二介電部形成一單個整塊式結構。

【第56項】如請求項55所述之方法，其中該設置一第二介電部之步驟包含：

靠近各該第一介電部而設置該單個整塊式結構。

【第57項】如請求項56所述之方法，其中該單個整塊式結構係為具有一無縫且連續之結構之一單一介電材料。

【第58項】如請求項56至57中任一項所述之方法，更包含：

將該單個整塊式結構附接至該基板。

【第59項】如請求項58所述之方法，其中該附接步驟包含：

藉由結合（bonding）將該單個整塊式結構之複數個柱附接至該基板之複數個支撐平台上。

【第60項】如請求項58所述之方法，其中該附接步驟包含：

藉由卡扣配合將該單個整塊式結構之複數個卡扣配合柱附接至該基板之複數個凸肩孔（shouldered hole）中。

【第61項】如請求項58所述之方法，其中該附接步驟包含：

將該單個整塊式結構之複數個台階縮窄型柱僅局部地附接至該基板之複數個穿孔中，並在該等穿孔中施加一結合材料以將該等柱結合至該基板。

【第62項】如請求項54至57中任一項所述之方法，其中該介電結構係為一全介電結構。

【第63項】一種電磁介電透鏡，包含：

至少一個透鏡部，由至少一種介電材料形成，其中該至少一個透鏡部包含由該至少一種介電材料之邊界劃定輪廓之一腔，

其中該腔延伸至該至少一個透鏡部之一遠端。

【第64項】如請求項63所述之電磁介電透鏡，其中該至少一個透鏡部包含複數個透鏡部。

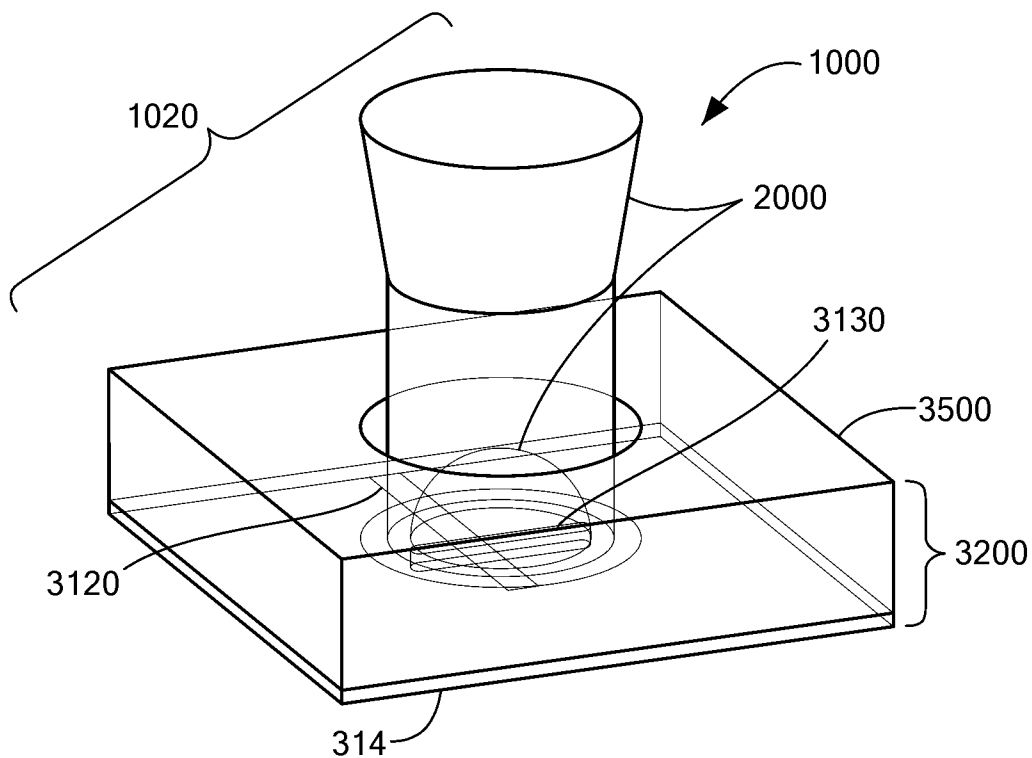
【第65項】如請求項64所述之電磁介電透鏡，其中該等透鏡部被排列成一陣列。

【第66項】如請求項64所述之電磁介電透鏡，其中該等透鏡部被連接。

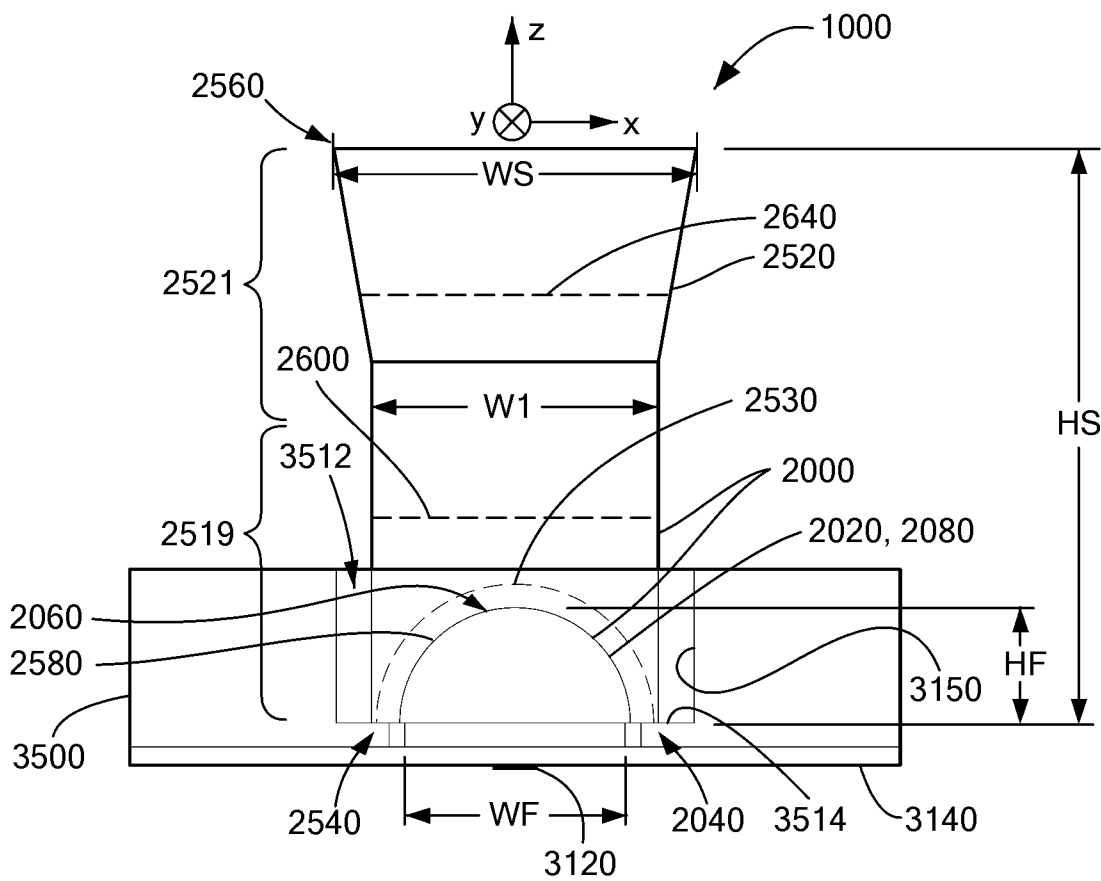
【第67項】如請求項66所述之電磁介電透鏡，其中對該等透鏡部之連接係藉由至少一種介電材料而提供。

【第68項】如請求項63至67中任一項所述之電磁介電透鏡，其中該電磁介電透鏡係為一全介電結構。

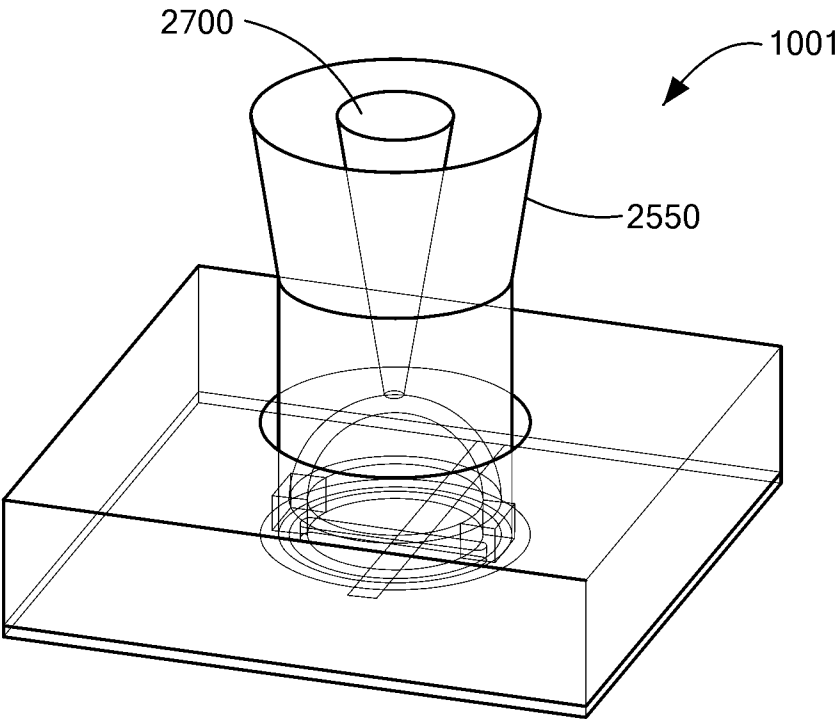
【發明圖式】



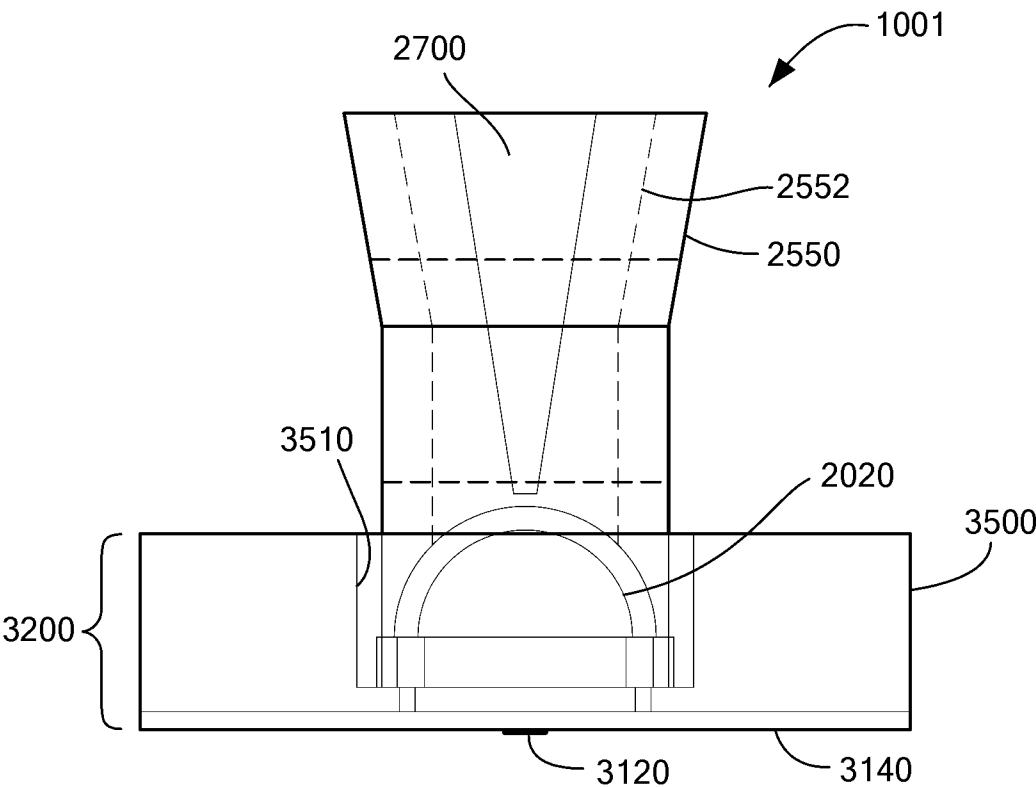
第1A圖



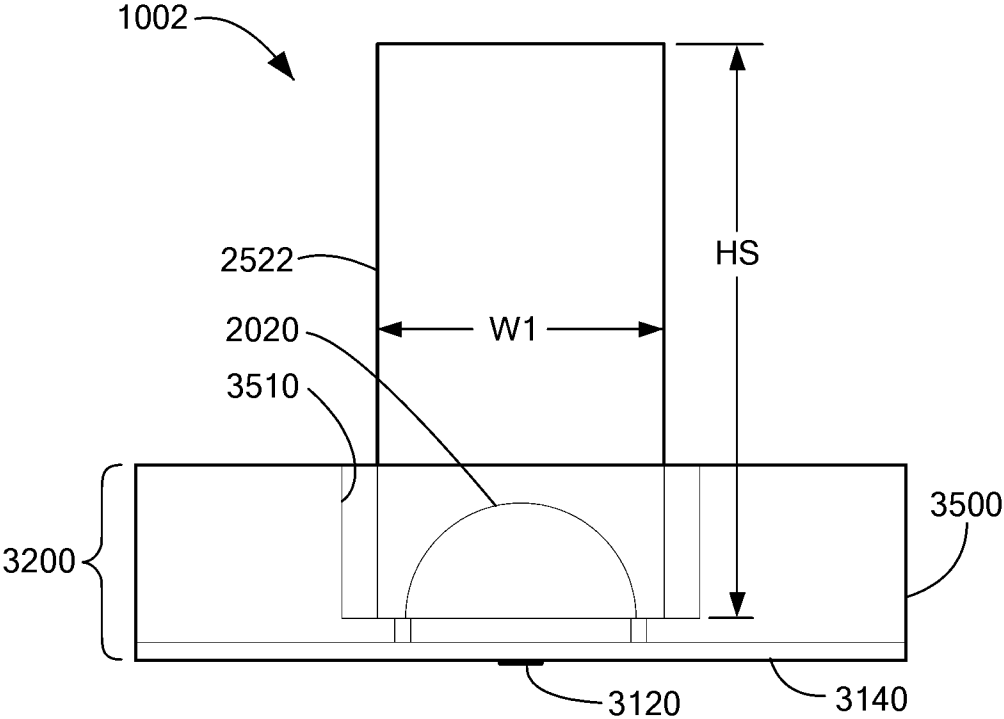
第1B圖



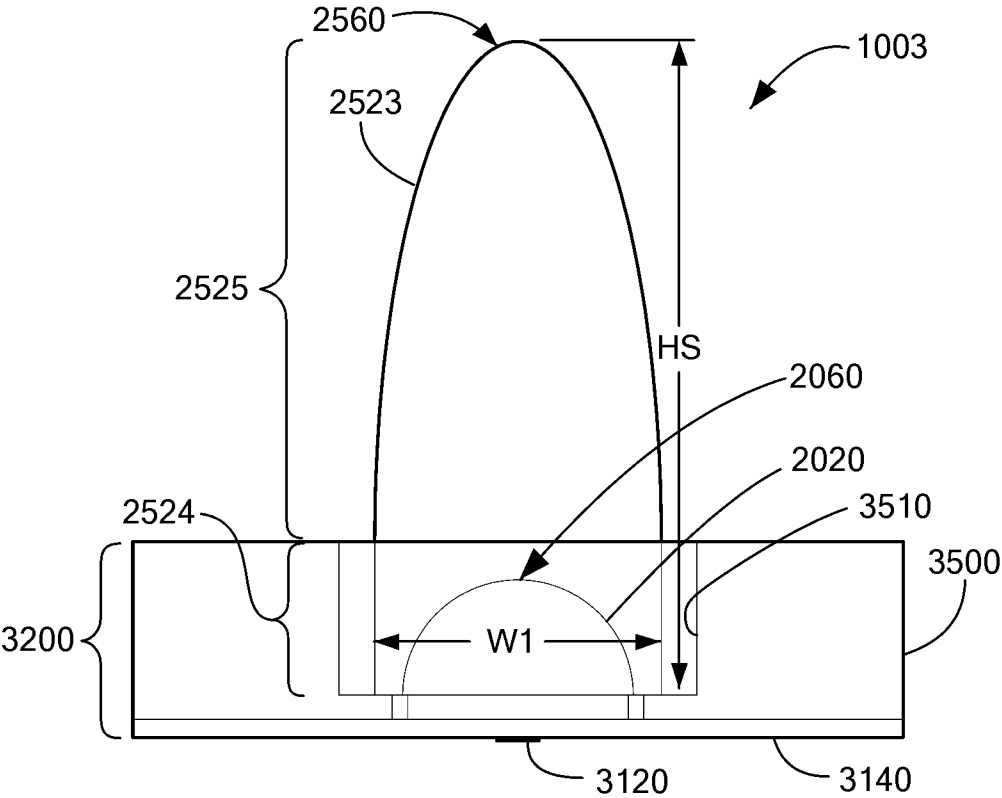
第1C圖



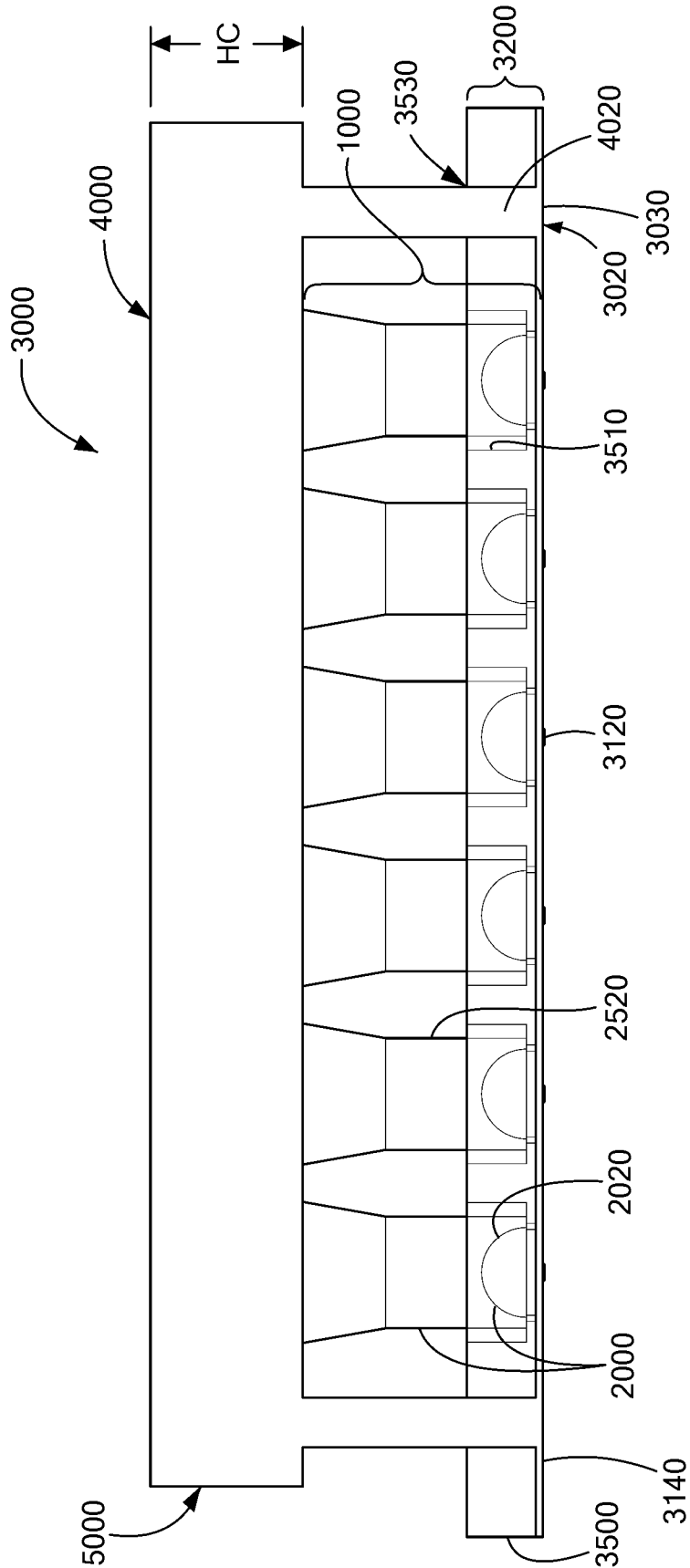
第1D圖



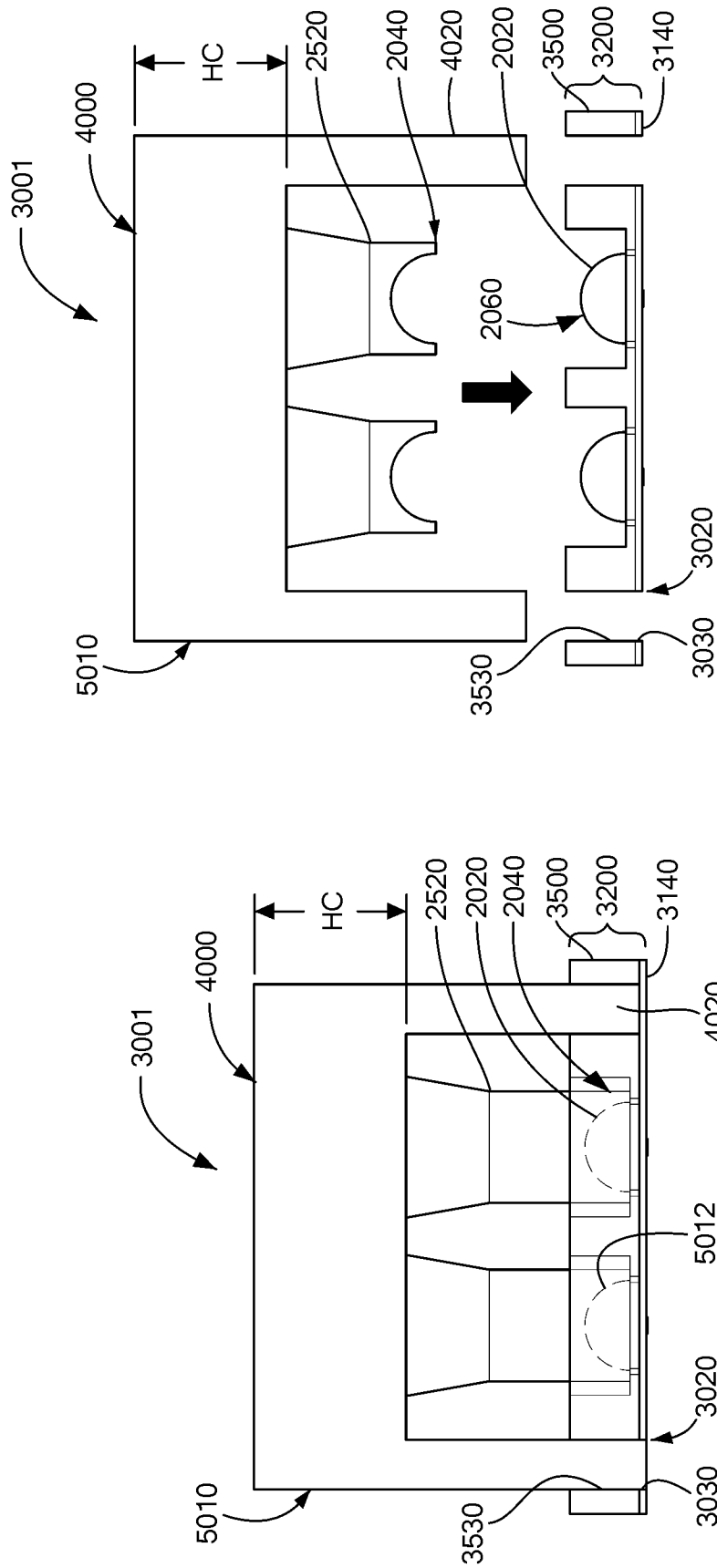
第2圖



第3圖

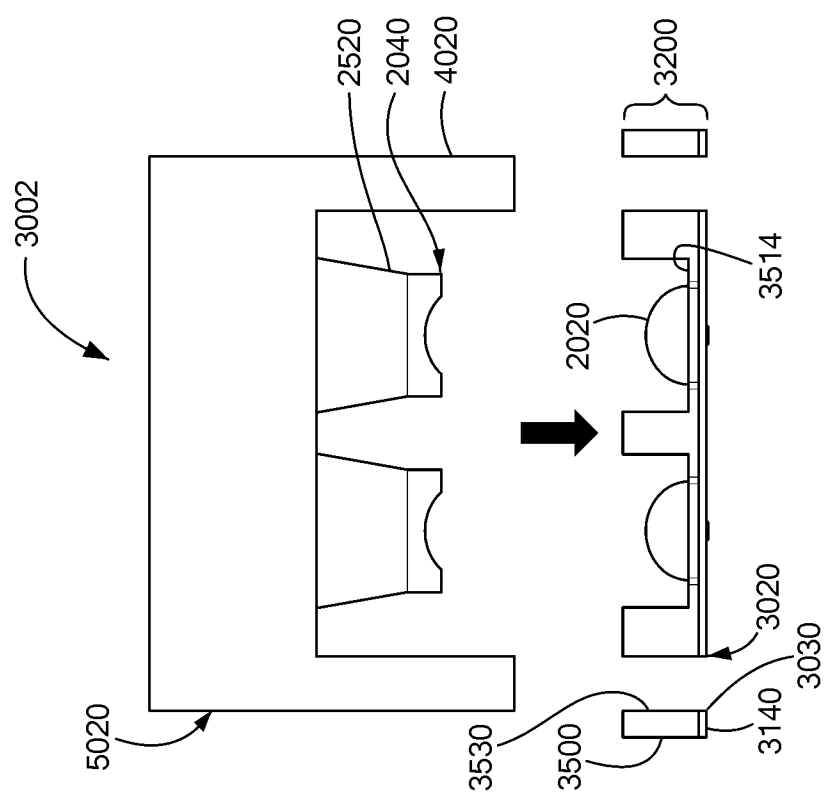


第4圖

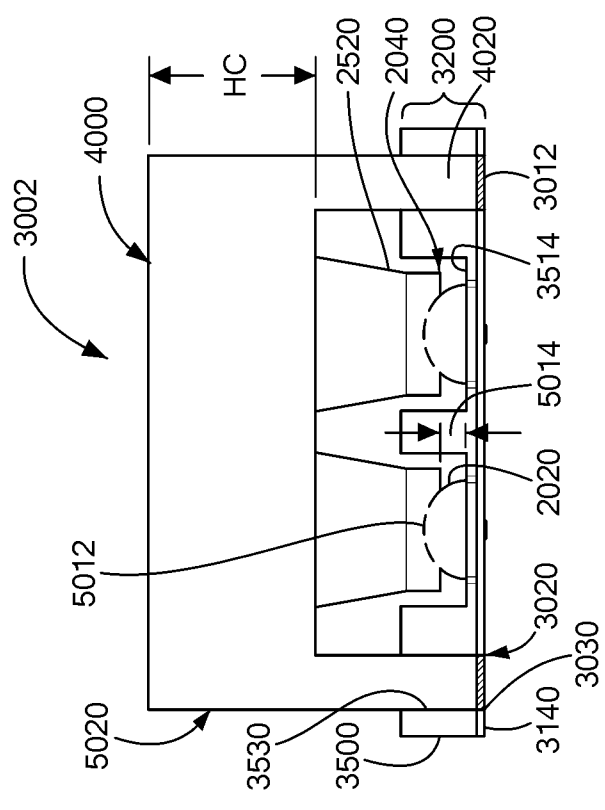


第5B圖

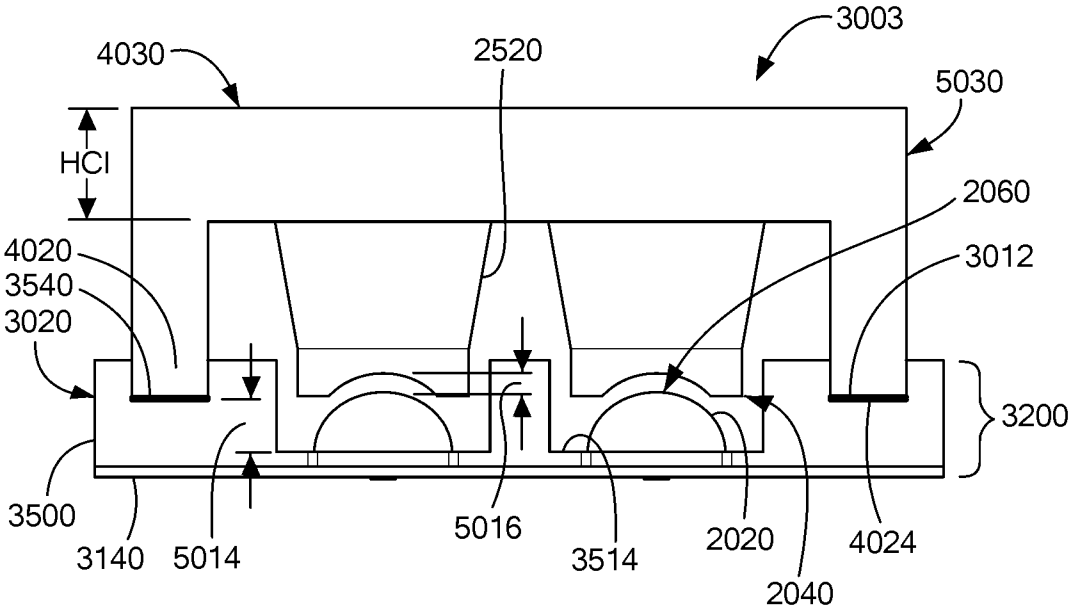
第5A圖



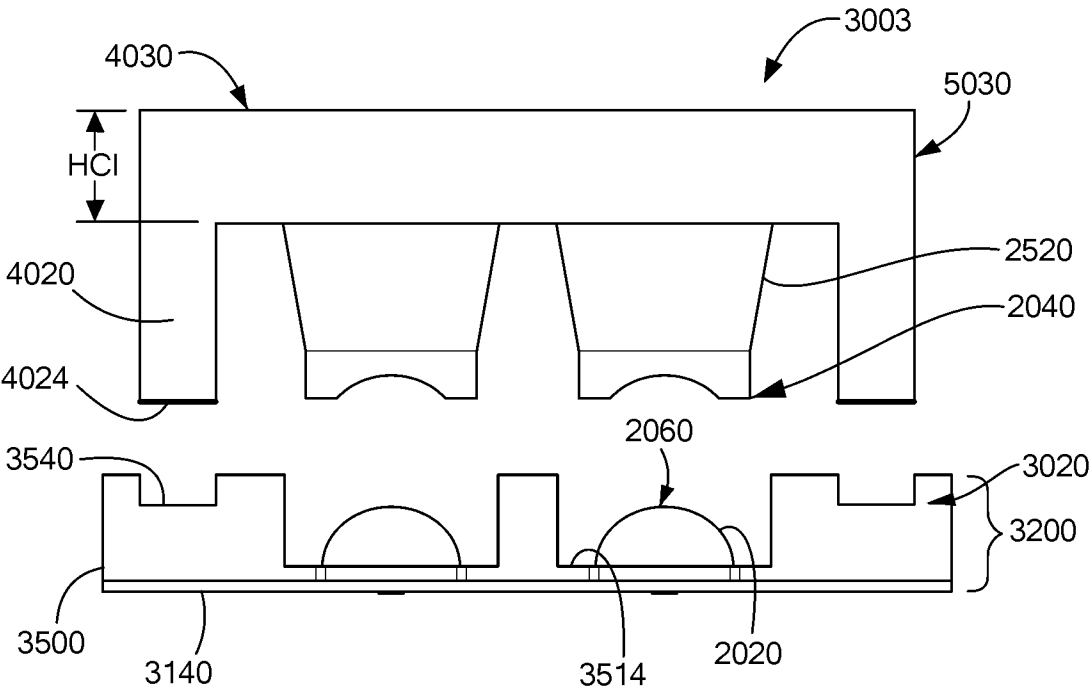
第6B圖



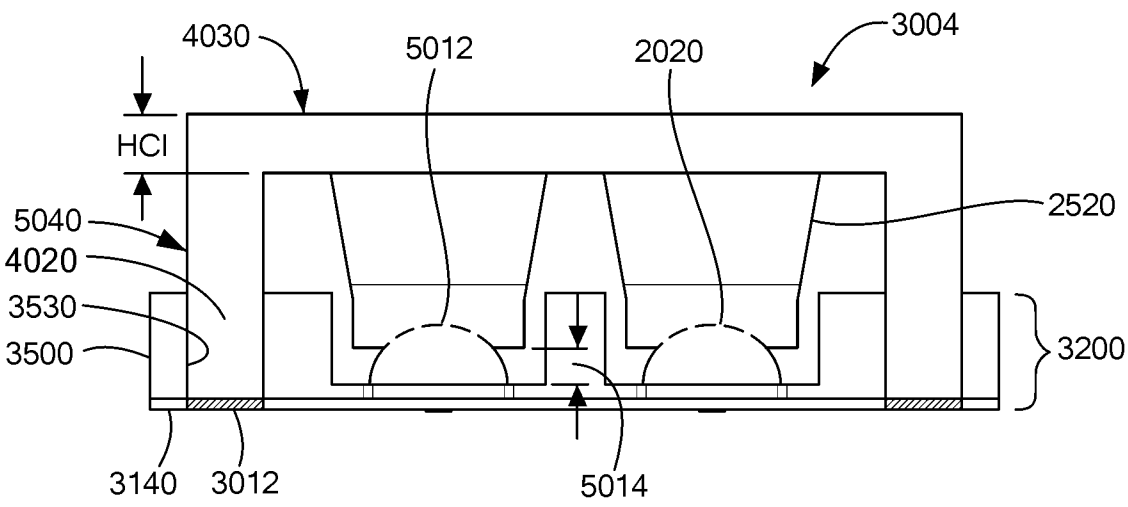
第6A圖



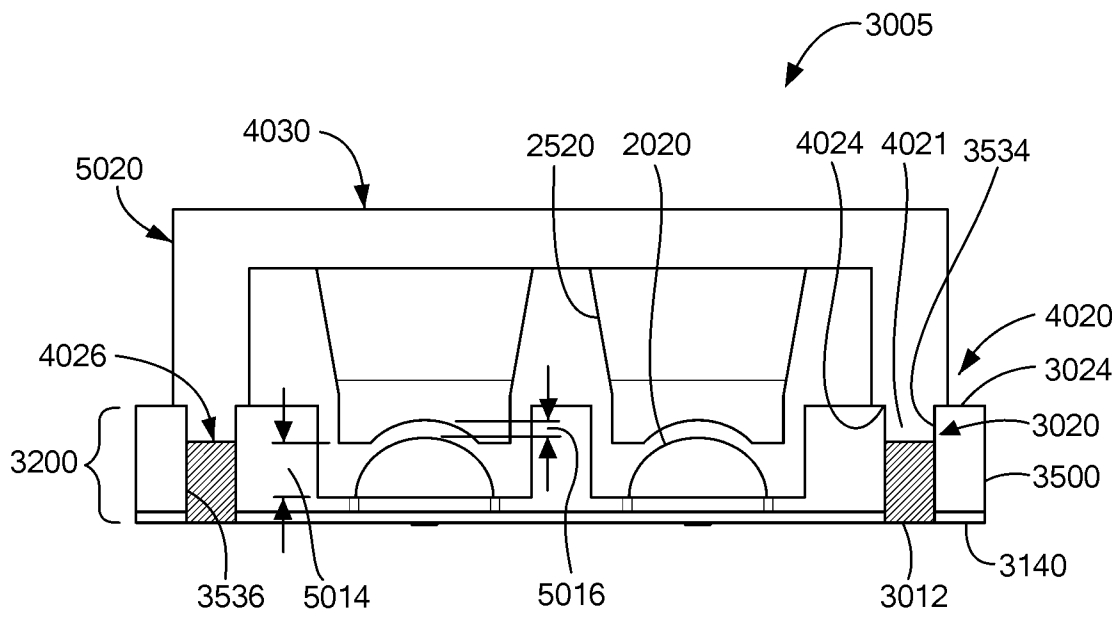
第7A圖



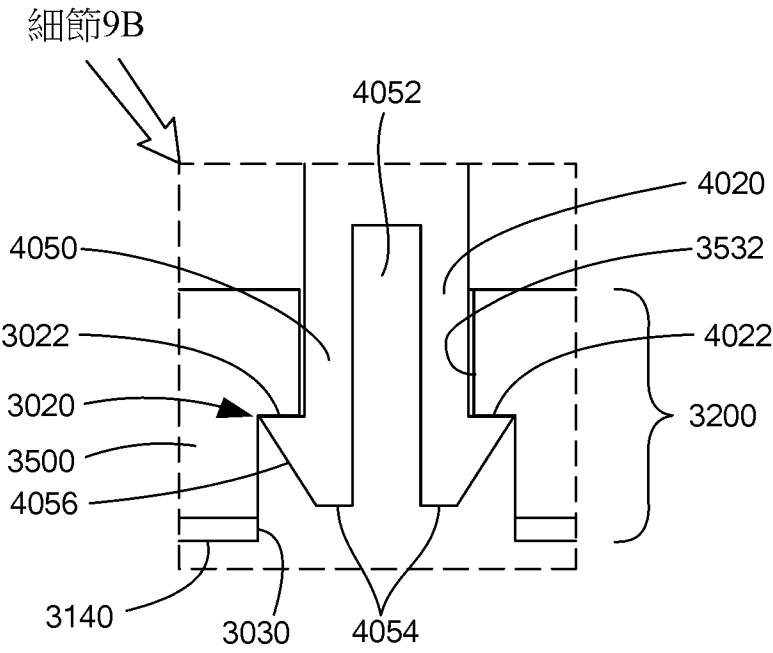
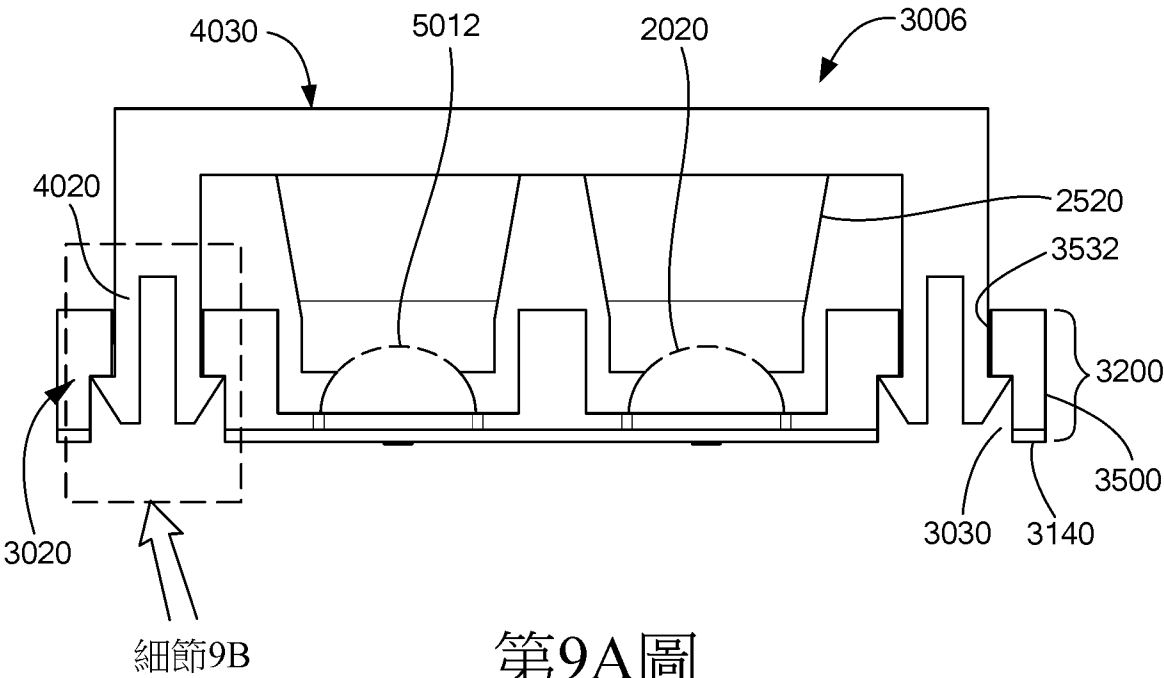
第7B圖

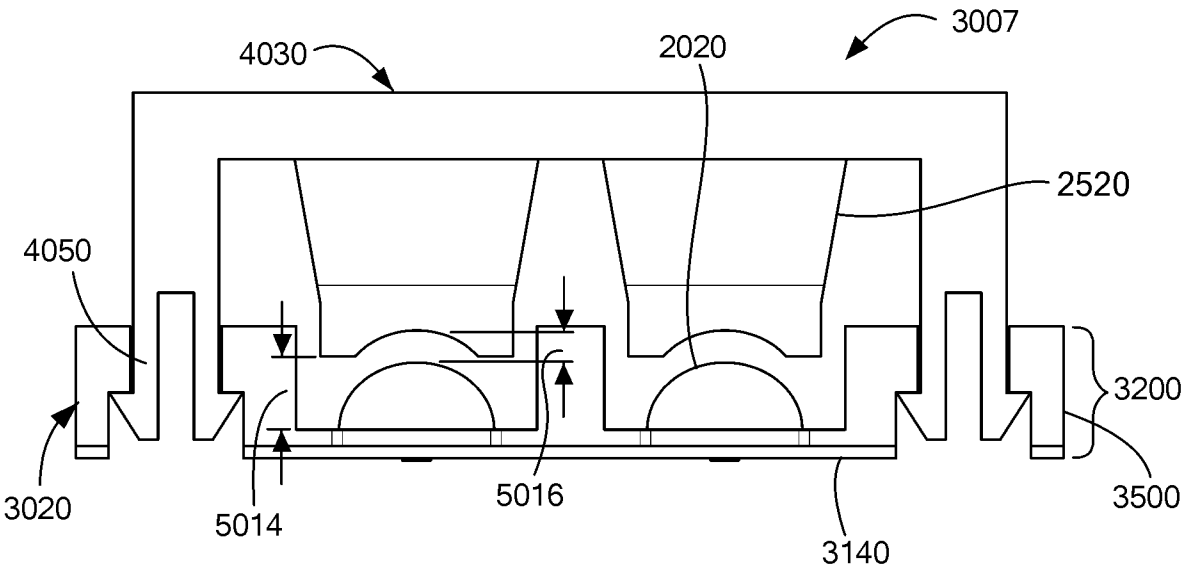


第8A圖

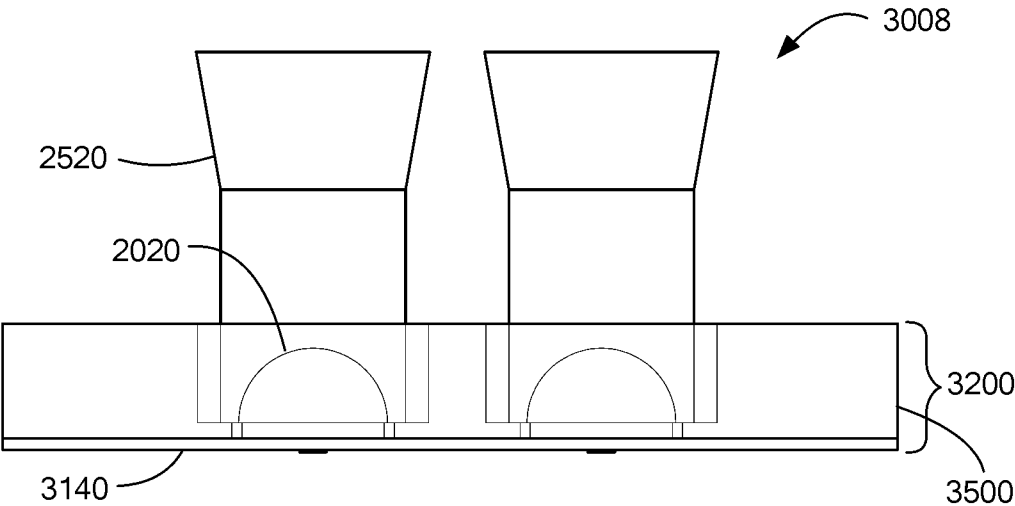


第8B圖

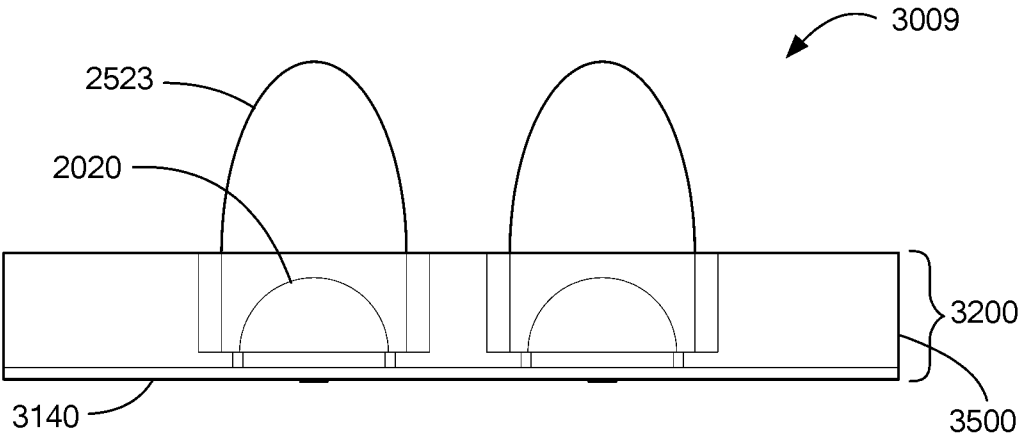




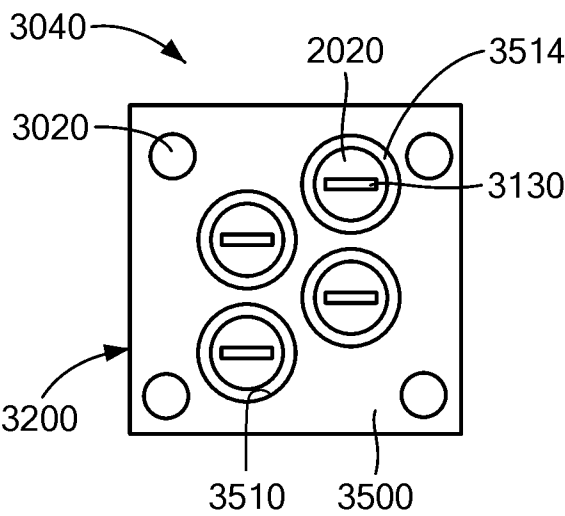
第10圖



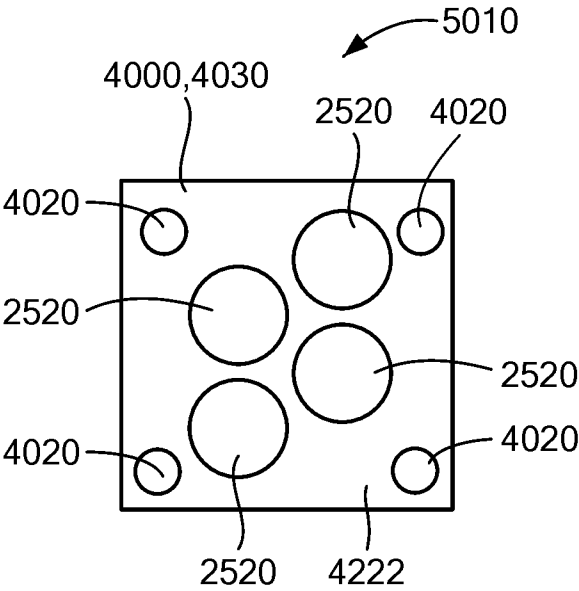
第11圖



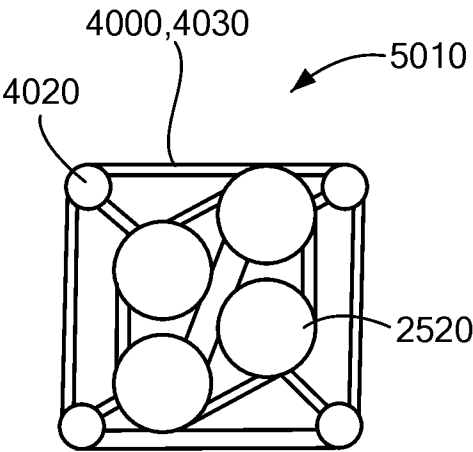
第12圖



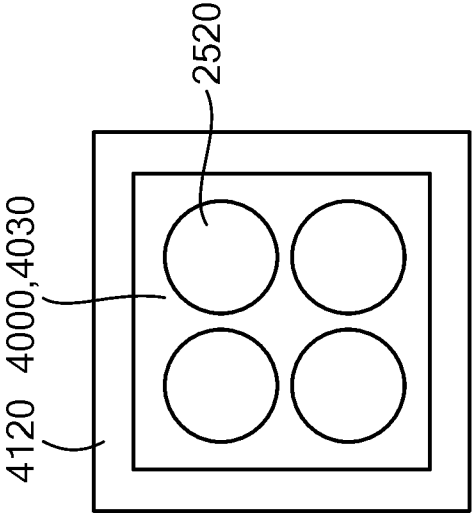
第13圖



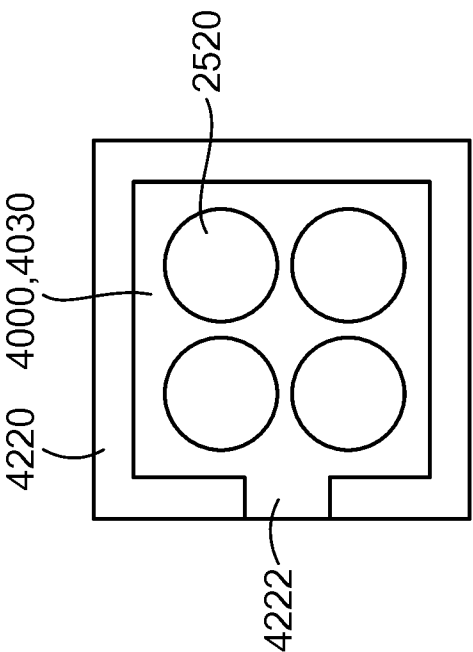
第14A圖



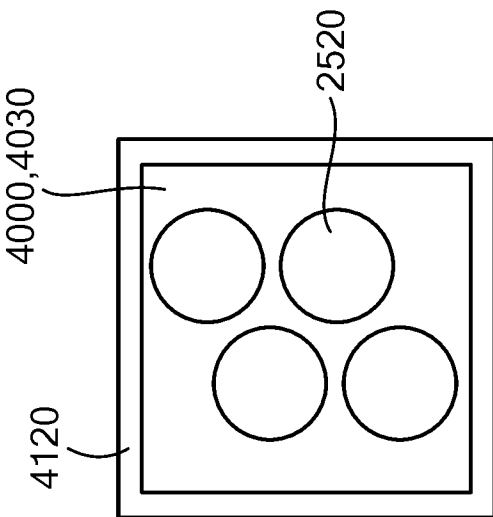
第14B圖



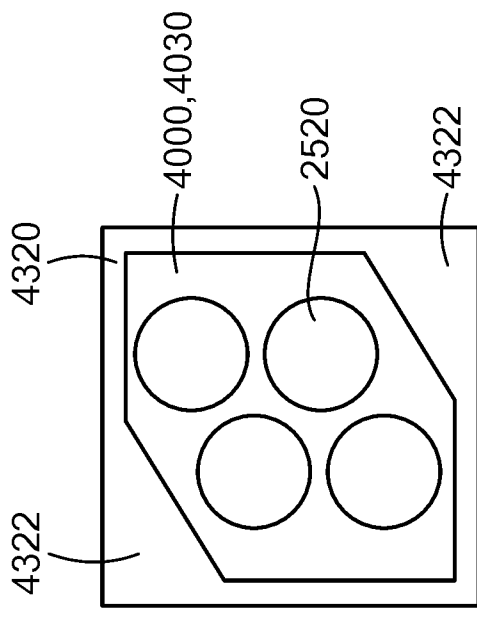
第15圖



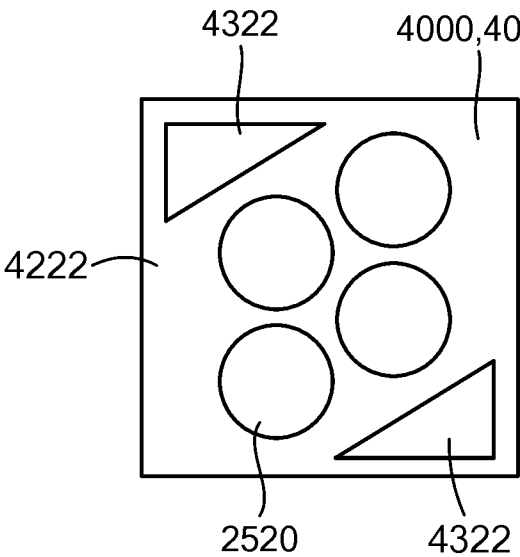
第16圖



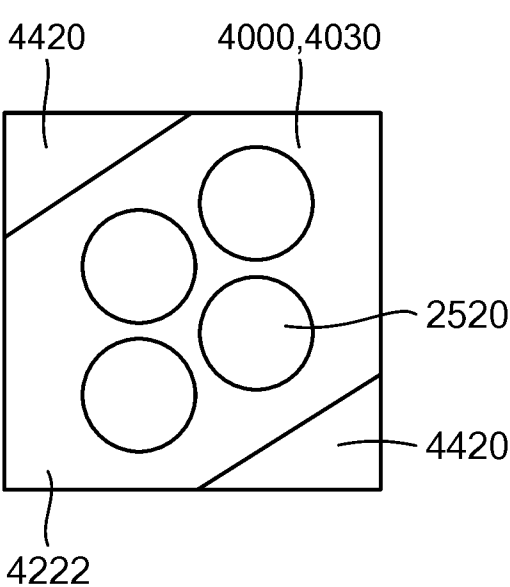
第17圖



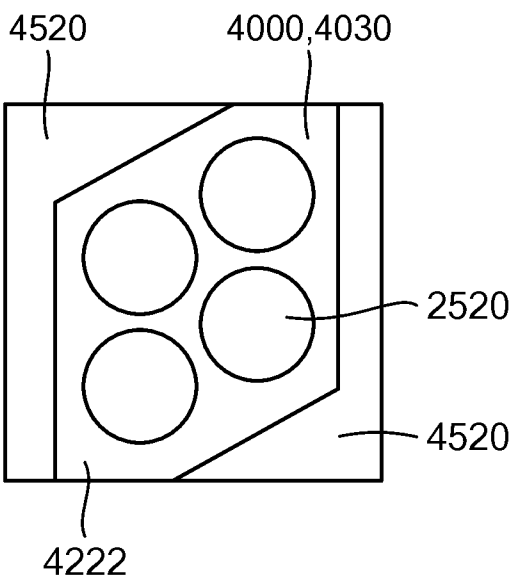
第18圖



第19圖



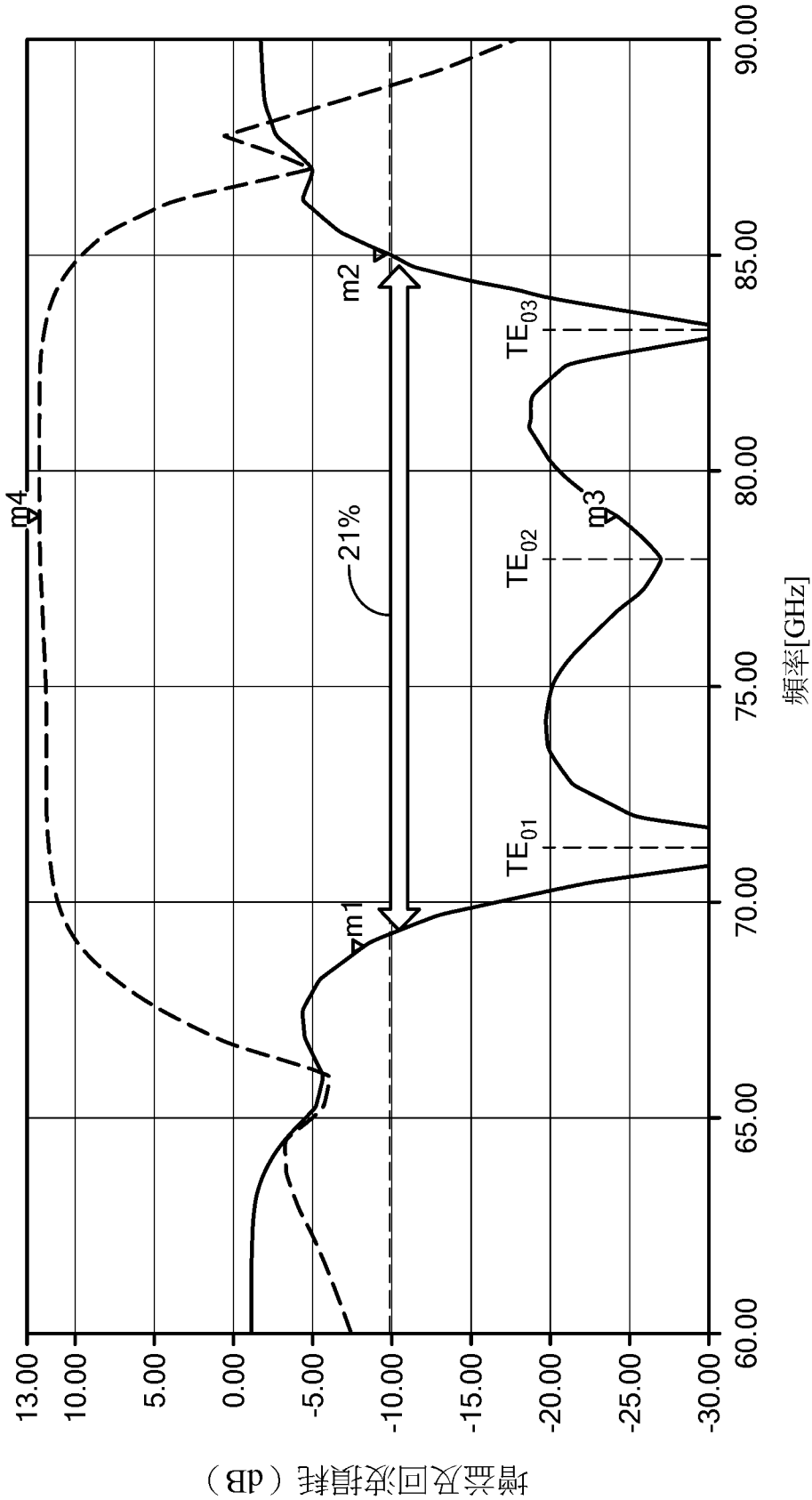
第20圖



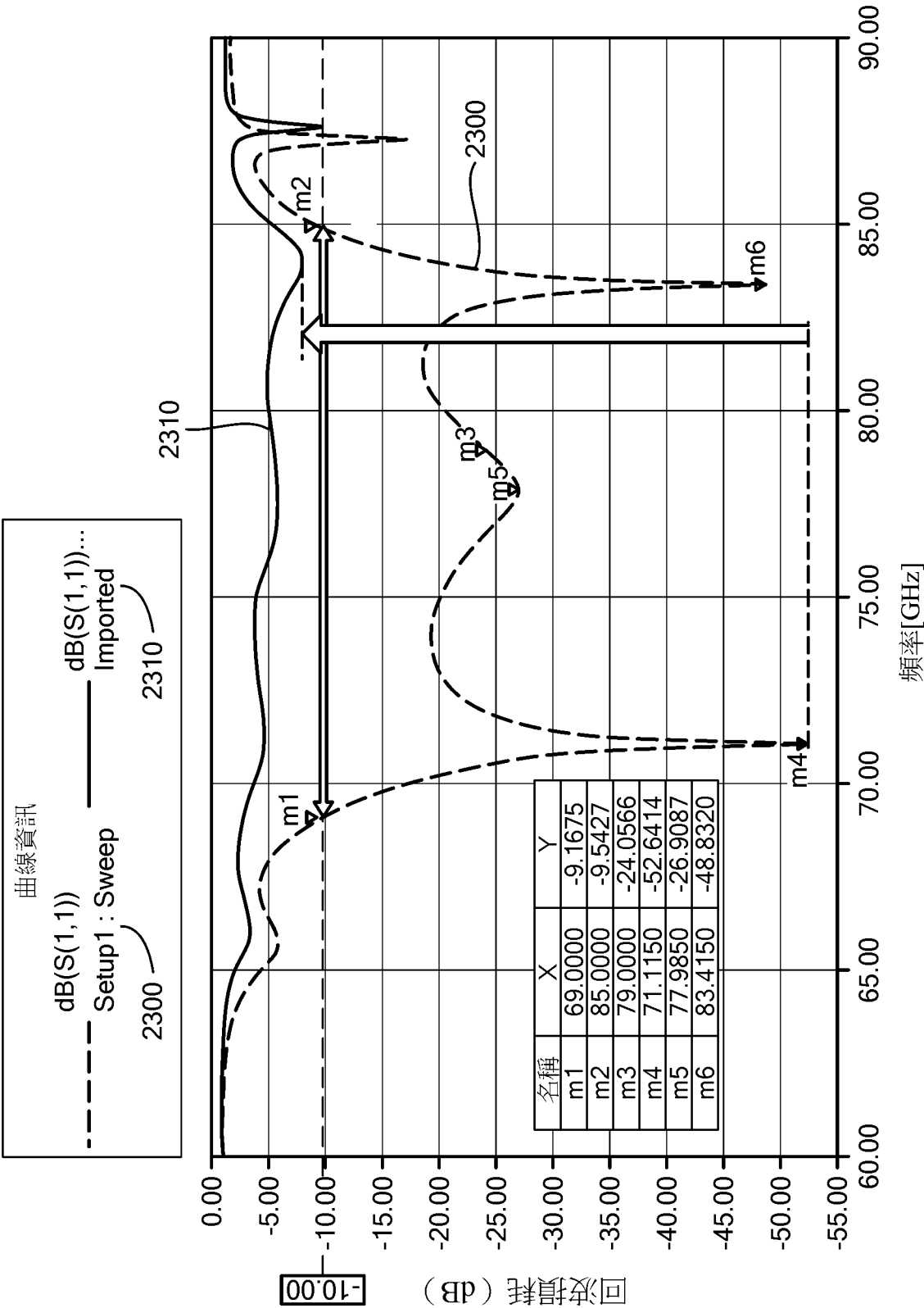
第21圖

曲線資訊	
——	dB(S(1,1)) Setup1 : Sweep
-----	dB(RealizedGainTotal) Imported Phi='0deg' Theta='0deg'

名稱	X	Y
m1	69.0000	-8.1631
m2	85.0000	-9.7917
m3	79.0000	-24.0437
m4	79.0000	12.2670



第22圖



第23圖