

申請日期：

案號：90118745

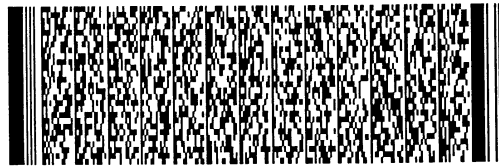
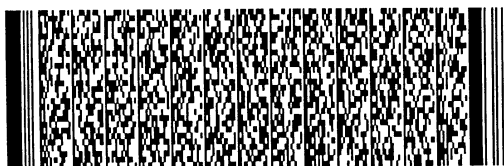
類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

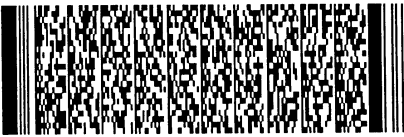
498571

一、 發明名稱	中文	用於多頻帶光束切換操作之可重配置天線
	英文	A RECONFIGURABLE ANTENNA FOR MULTIPLE BAND, BEAM-SWITCHING OPERATION
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 史洽弗能 詹姆士 H. 2. 史文派柏, 丹尼爾 3. 林契 強納生 J. 4. 羅 羅伯特 Y.
	姓名 (英文)	1. SCHAFFNER, James, H. 2. SIEVENPIPER, Daniel 3. LYNCH, Jonathan, J. 4. LOO, Robert, Y.
	國籍	1. 美國 2. 美國 3. 美國 4. 美國
	住、居所	1. 美國加州91311, 查斯華滋#8, 渥斯穆斯大道9960號 2. 美國加州90064, 洛杉磯#215, 展覽大道11300號 3. 美國加州93035, 阿克斯奈德, 可斯塔 第 奧羅4441號 4. 美國加州91301, 阿果拉谷, 老卡瑞奇巷29046號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. HRL 實驗室 LLC
	姓名 (名稱) (英文)	1. HRL LABORATORIES, LLC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國加州90265-4799, 馬里布市, 馬里布, 坎揚路3011號
	代表人 姓名 (中文)	1. 丹尼爾 R. 艾倫米爾
	代表人 姓名 (英文)	1.



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	5. 派克 波央 K
	姓 名 (英文)	5. PARK, Pyong, K.
	國 籍	5. 美國
	住、居所	5. 美國亞利桑那州85718, 土克桑, 北洽沛爾大道6900號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	
	姓 名 (名稱) (英文)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓 名 (中文)	
	代表人 姓 名 (英文)	
		

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

2000/08/01 09/629,681

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

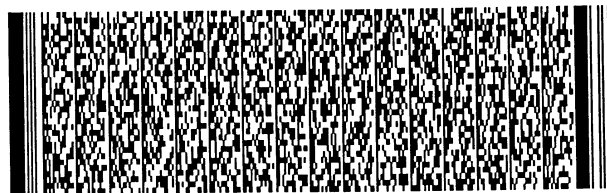
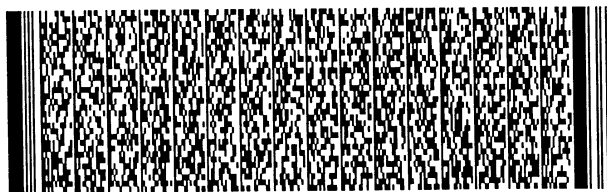
【發明領域】

本發明係有關於可重配置天線陣列系統，以及包括配置於多頻帶高阻抗表面之偶極天線元件陣列。天線陣列藉由改變組成陣列的個別偶極的共振頻率而配置。在一已知頻帶，在偶極共振頻率中的小改變容許天線陣列被配置因而反射輻射形成在遠場的電波，以及可以被指向選定之方向。在偶極共振頻率中的較大改變容許從一操作頻帶轉移至不同頻帶。本發明具有在衛星雷達 (satellite radar) 與空中傳播通信 (airborne communication - ACN) 系統中的特殊應用，在此處寬頻是重要的以及對於不同功能，裝置必須被連續地重新配置。此外，本發明具有陸地高頻無線系統領域的應用。

【習知技術說明】

習知技術包括U. S. patent No. 4,905,014 to Daniel G. Gonzalez, Gerald E. Pollen, and Joe; F. Walker, "Microwave passing structure for electromagnetically emulating reflective surfaces and focusing elements of selected geometry"。此專利說明放置天線元件於平面金屬反射器而用以定相反射波成為想要的電波形狀與位置。它是平面陣列盡力趕上不同形狀反射表面 (類似碟型天線)。然其未揭露可重配置與可以操作於多頻帶的系統。

習知技術包括U. S. patent No. 5,541,614 to Juan F. Lam, Gregory L. Tangonan, and Richard L.

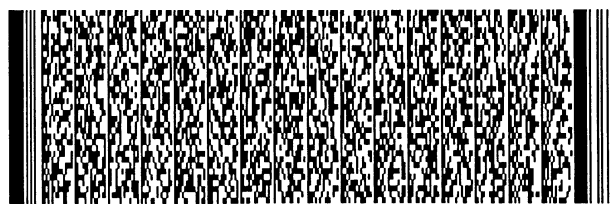
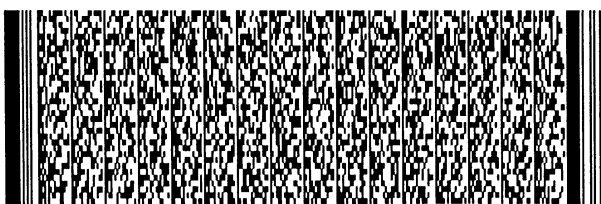


五、發明說明 (2)

Abrams, "Smart antenna system using microelectromechanically tunable dipole antennas and photonic bandgap materials"。此專利顯示如何使用RF MEMS (微機電開關 (Micro-Electro-Mechanical Switches)) 與能隙 (bandgap) 光子表面於可重配置偶極。雖然此發明列舉一些可重配置偶極天線架構，其未揭露偶極反射器天線，以及其未顯示如何使用多頻帶，高阻抗表面 (光子能隙材料的子分類)。再者，在本發明中，偶極陣列是從開放空間而不是傳輸線進入。

作為瞭解本發明操作觀念的輔助，習知技術是有教育意義的。回到第1a圖，位於距離金屬接地平面2為 $\lambda/2$ 的位置，偶極元件1被顯示。入射平面波3從接地平面2反射以及也從偶極元件1散射。當偶極元件是位於其共振長度，(億級其長度 l_d 大約等於有效信號波長的一半， $l_d \approx 1/2 \lambda_{eff}$)，來自偶極的散射是非常強以及來自接地平面的效應可以忽略。因此，全體的場具有大約180度的反射相位。假如偶極是完全不同於其共振長度，則來自偶極的散射是衰弱的以及反射相位大約是0度 (在偶極的平面)，主要由於接地平面。因此，來自偶極元件的反射場之相位可以藉由製造小變化於偶極長度而被調整。

作為範例，顯示反射相位對偶極長度的反應之模擬表示於第2圖中。模擬假設偶極元件是無限陣列的一部分，以及是位於開放空間中，。距離接地平面 $\lambda/4$ 的位置。另外假設11.8十億赫茲 (GHz) 的操作頻率以及偶極細長片



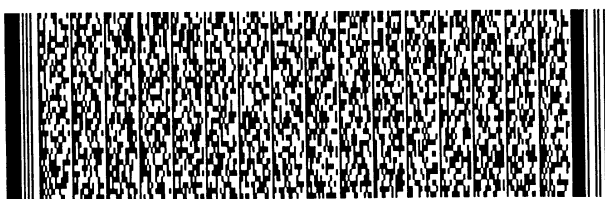
五、發明說明 (3)

是0.1英吋 (CGS) 寬度。偶極長度從0.1變化至0.8英吋。如同第2圖中所能見到，對於只有0.05英吋的長度變化，偶極元件的反射相位可以轉動寬闊範圍，大約85度。

第2a圖說明使用RF MEMS技術而改變偶極元件長度的技術。偶極元件20分割成為主要區段22與複數小區段21。每一區段藉由RF MEMS開關23而被連接至相鄰區段。藉由打開與關閉RF MEMS開關23，偶極長度可以改變於相等小區段長度加上開關長度的一階段。在此範例中，小區段大約是200微米 (μm) 長度，以及開關大約是100微米長。結果，當開關打開時，偶極長度增加300微米。此對應至反射平面中的10度變化。藉由製造較小的區段與/或開關，更細微的相位可調性可以被達成。

這些可改變長度偶極元件可以被合併成為陣列，配置於接地平面之上，以及調整而增加跨過陣列的反射相位梯度。在此配置中，總體反射波形成一電波，其可以被操縱於增加角度方向，藉由產生跨過陣列的一致相位格柵。第3a圖與第3b圖各自闡明對於線性陣列與平面陣列之此概念。此類型陣列於是可以適合作為獨立的天線或者作為類似於Cassegrain天線的其他主要反射表面的子反射器。

然而，說明於先前段落的方法具有頻寬限制，如同以下說明。陣列的每一偶極元件被塑造為一串聯共振電路40，位於距離短路41為 $\lambda/4$ 之位置，如第四圖所闡明。無限陣列近似法被假設。電感與電容的數值是偶極長度、寬度與單位單元尺寸的函數。當短路是位於距離此易感物體

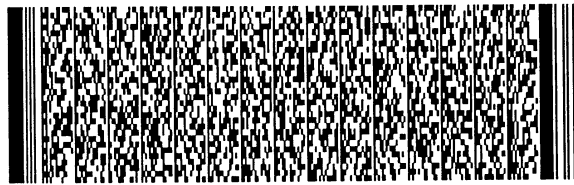
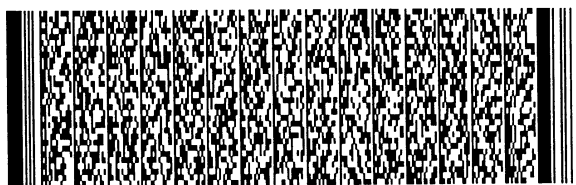


五、發明說明 (4)

(LC 電路) 之位置時，出現如同開路跨過易感物體以及元件的反射係數可以被調整以便反射相位可以發生如第2圖中所示的角度之完整範圍。然而，在偶極與接地平面之間距離是 $\lambda/2$ 的頻率上，接地平面有效地導通偶極並且反射相位是鎖住於180度，而與偶極長度無關（不可能調整）。因此，當陣列操作於一頻率範圍時，感應偶極與接地平面之間距離而變化於 $\lambda/4$ 與 $\lambda/2$ 之間，反射相位的可調整範圍變成更加地被限制。藉由放置偶極陣列於高阻抗表面之上，本發明克服此限制。

高阻抗表面是濾波器結構，其具有以0度相位位移反射入射平面的能力。高阻抗表面的基本結構是顯示於第5a圖，以及可以使用多層印刷電路板技術製造。較佳地，六角形狀或者正方形的金屬補釘50被配置於頂端表面之上以及藉由鍍金柱52而連接至下方金屬薄板51。高阻抗表面54作用為濾波器而防止沿著表面跨過頻率停止帶的電流傳遞。因此，不像習知導體，傳遞表面波是不支援於頻率停止帶之內。再者，入射平面波被反射而不逆轉相位，其發生於平常的金屬表面。第5b圖顯示高阻抗表面54的反射相位。跨過位於-90度與90度之間的反射相位之頻寬表示如下：

公式1：



五、發明說明 (5)

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{\sqrt{\frac{L}{C}}}{\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}}$$

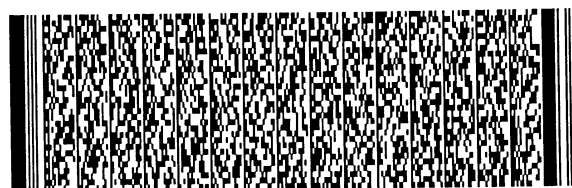
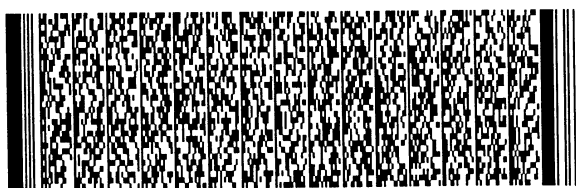
其中L與C是相關於高阻抗表面的等效電路模型（詳見第5c圖）（以及不語第4圖的偶極模型混淆）。如第5c圖中所示，電容C是由於頂端金屬補釘50的接近，以及電感L發源來自結構內部的電流迴路。 f_0 是反射波具有0度相位位移的頻率， μ 與 ϵ 各自是材料的透磁率與介電常數。

根據本發明，可重配置偶極天線陣列被配置於高阻抗表面之上方。以此方式，偶極元件不必如同習知技術所要求地被放置於距離接地平面 $\lambda/4$ 之位置。這具有使得系統幾何形狀獨立於操作頻率。因此，操作頻率可以被改變而不必為了維持它們之間 $\lambda/4$ 距離的目的而修改陣列與背面平板的相對幾何位置。這允許陣列維持跨過高阻抗表面的整個頻寬之可調整性。

本發明提供藉由使用RF MEMS技術而改變偶極元件長度進而調整陣列之裝置與方法，其藉由導光開關的使用而克服習知技術中所造成的問題。

【發明概要】

本發明提供多頻帶，可重配置電磁反射天線系統，其可以被重新配置而操作於多頻帶；使用者可以從一範圍選擇操作頻帶，其可以是總體表面頻寬的任意處。再者，在已知操作頻帶上，天線系統具有形成在遠場的天線電波以



五、發明說明 (6)

及指引電波至選定方向的能力。

根據本發明，偶極天線元件陣列被製造於多頻帶、高阻抗表面之頂端。可重配置性可以藉由變化為偶極長度函數的每一偶極的共振頻率而達成。因此藉由改變偶極長度，可以變化偶極的共振頻率。每一偶極天線元件被切成區段，以及區段以RF MEMS（微機電開關）相互連接，開關可以被打開或者關閉而改變偶極的長度。在偶極長度中的小改變允許在天線陣列操作頻帶的變化。

本發明另外提供藉由增加表面電感而增加高阻抗表面頻寬的方法，高阻抗表面支撐偶極陣列。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【圖式簡單說明】

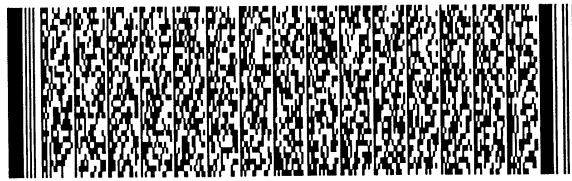
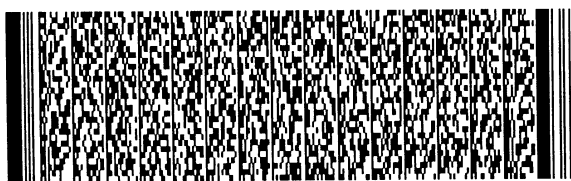
第1圖係闡明所提出陣列的操作觀念，其中放置於距離接地平面 $\lambda/4$ 遠的偶極陣列元件被顯示；

第2圖係顯示對於類似第1圖陣列的無限陣列之反射相位作為偶極長度函數之模擬模型；

第2a圖係描述偶極元件，其長度可以藉由開動連接組成偶極的不同區段之RF MEMS開關而被改變；

第3a圖與第3b圖各自係闡明線性與平面偶極陣列的電波可操縱性；

第4圖係等效於第3圖所示陣列的偶極元件的串聯共振電路；



五、發明說明 (7)

第5a圖係描述高阻抗表面之立體圖；

第5b圖係顯示對於第5a圖的高阻抗表面的量測反射相位作為頻率的函數；

第5c圖係顯示第5a圖的高阻抗表面的兩元件之電路等效模型；

第6圖係描述偶極元件，其可以藉由開動連接偶極區段的RF MEMS開關而小幅增加與/或大幅增加地改變其長度；

第7圖係描述本發明的實施例，其中如第6圖所示的偶極元件被製造於高阻抗表面之上，以及其長度藉由驅動邏輯電路而被控制；

第8圖係闡明藉由插入螺旋電感層而擴大表面頻寬的方法之高阻抗表面立體圖；以及

第9圖係用以顯示在中間層的螺旋電感與在頂端的MEMS開關之本發明實施例的剖面圖。

【符號說明】

- | | |
|------------|---------------|
| 1～偶極元件； | 2～金屬接地平面； |
| 3～入射平面波； | 4～反射平面波； |
| 20～偶極元件； | 21～小區段； |
| 22～主要區段； | 23～RF MEMS開關； |
| 40～串聯共振電路； | 41～短路； |
| 51～下方金屬薄板； | 50～金屬補釘； |
| 52～鍍金柱； | 54～高阻抗表面； |
| 60～偶極元件； | 61～偶極區段； |



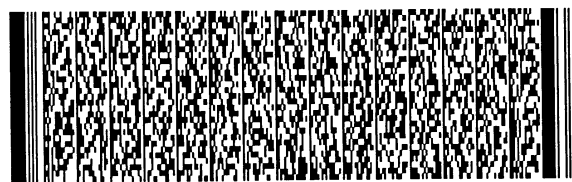
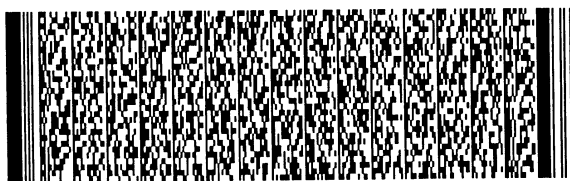
五、發明說明 (8)

62 ~ 偶極區段； 63 ~ 偶極區段；
 64 ~ 小區段； 65 ~ 偶極區段；
 66 ~ RF MEMS 開關； 67 ~ RF MEMS 開關；
 68 ~ RF MEMS 開關； 69 ~ RF MEMS 開關；
 70 ~ 開關驅動邏輯控制電路；
 71 ~ 非常微小穿透取道孔；
 72 ~ 薄絕緣層； 80 ~ 螺旋電感；
 90 ~ MEMS 開關。

【較佳實施例的詳細說明】

根據本發明，以及參照第7圖，可重配置陣列的偶極元件60被製造於多頻帶，高阻抗表面之上，以便陣列可以調整而共振於不同頻率，以及電波可以被操縱於那些頻率之上。假設高阻抗表面帶著些微相位位移而反射兩倍或更高頻寬範圍，偶極長度可以大幅增加地被改變而改變陣列操作頻帶。舉例而言，減少偶極長度至一半，將移動其共振頻率至兩倍，從 f 至 $2f$ 。此概念由第6圖所闡明。為了容易瞭解，我們假設RF MEMS開關67是全部關閉的，因此導通地連接偶極區段62至偶極區段65與61於一側以及至偶極區段65與63於另一側。我們進一步地假設RF MEMS開關66是打開的。在此配置中，偶極元件60的長度是等於區段61、62、65與RF MEMS開關67的長度總和。最後，此偶極元件60的長度 L 之共振頻率稱之為 f 。在此配置中，使用者可以：

(1) 操縱電波，其藉由關閉一些RF MEMS開關66，因



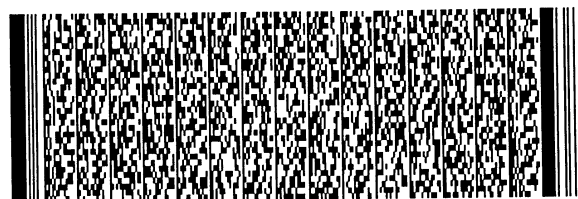
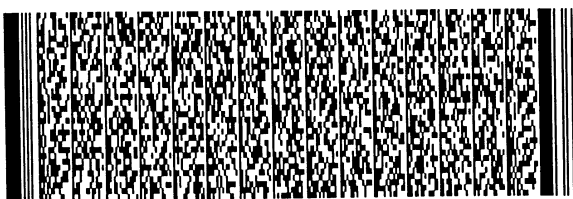
五、發明說明 (9)

此少量地增加偶極60的長度。在第6圖的特定範例中，六個小區段64可以每一側三個地被加到偶極主體。這些長度中的小改變具有修改偶極共振頻率的效用，因而改變其反射相位。當此類偶極被配置於陣列中，它們可以被調整而產生跨過陣列的反射相位梯度，允許用於反射電波的操縱。

(2) 重新配置操作頻率，其藉由打開RF MEMS開關68 (連接至區段61的群組67之特定開關) 與69 (連接至區段63的群組67之特定開關)，因而從區段62切斷區段61與63的導通，以及減少偶極60的長度從 L 至 $L/2$ 。這具有移動偶極共振頻率至兩倍的效用，從 f 至 $2f$ ，因而重新配置偶極操作頻率。以類似於(1)的方式，電波操縱可以被完成於此新操作頻率，藉由驅動RF MEMS開關67，以及少量地改變偶極60的長度。

不同於第6圖所顯示的許多其他實施例可以容易地被想像。舉例而言，偶極可以是沿著其整個長度細微地切成區段，利用RF MEMS開關互相連接區段，因此達到高度的功能與許多頻帶。此類偶極的陣列可以被製造於單一基板磚，對於較大的天線需要多個磚。

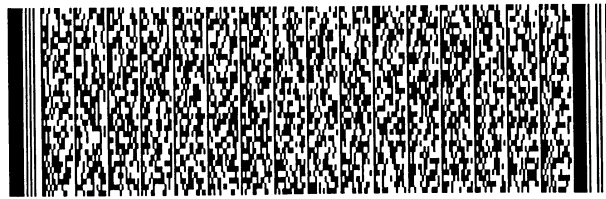
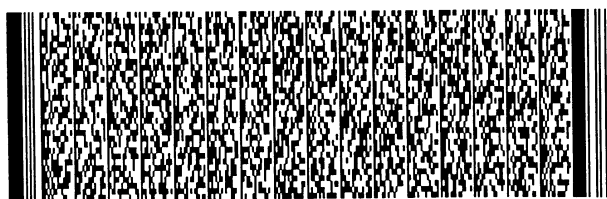
參照第7圖，以RF MEMS開關的偶極60的陣列被製造於薄絕緣層72之頂端上，以及配置於多頻帶高阻抗表面54之上。如先前所說明，陣列的操作頻帶是藉由切換入/或出每一偶極的較大金屬區段而設定。切換入/或出較小金屬區段允許操縱反射電波於兩角度方向。開關驅動邏輯控制



五、發明說明 (10)

電路70較佳地放置於高阻抗表面54的背面，以便絕緣其與可能擾動的發射偶極。每一開關包括兩直流（DC）線路用以供應驅動電壓，以及由於線路單獨地帶著DC電壓，在高阻抗表面54背面的非常密集驅動網路中，它們可以非常接近地被放置一起。另外，打開與關閉開關的懸臂樑具有被設定遠離RF電極的DC驅動電極，因此在開關內部完全地絕緣DC襯墊於RF襯墊。因此為了不嚴重地影響偶極，非常微小穿透取道孔71可以被製造用以帶著驅動電壓從背面網路經過高阻抗表面54。開關驅動線路發源自邏輯控制電路70，其允許想要的操作模式藉由驅動所需要的開關而被選擇。

高阻抗表面頻寬必須要被製造足夠寬，足以允許陣列操作跨過想要的頻率。當其被達成時，高阻抗表面有效地表現類似開路電路。因此，當偶極是位於距離此表面正好波長的分數時，對於表面的頻寬，偶極的調整範圍可以被維持跨過它們完整相位範圍。其可以從公式1被注意到，藉由增加表面的等效電感值，表面頻寬可以被加寬。第8圖顯示用以增加表面等效電感值的技術。三層電路板被使用，具有中間層組成印刷電路螺旋電感。電感值與補釘大小被設定至想要的中心頻率與頻寬，以及在反射時維持0度相位變化。第9圖是電路板在剖面中的圖形。當補釘50被印刷於頂端層之上的同時，螺旋電感80被印刷於中間層。偶極是被配置於高阻抗表面的頂端以及MEMS開關90是顯示於剖面。用於MEMS開關的控制線路是跑線經過取道孔71



五、發明說明 (11)

。

增加高阻抗表面頻寬的其他方法包括減少表面等效電容值，或是使用具有反射相位為0的額外頻率之複雜的共振結構。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

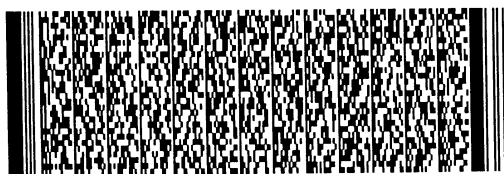


四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於多頻帶光束切換操作之可重配置天線)

多頻帶可重配置反射天線陣列與用於多頻帶操作與電波操縱的方法。偶極天線陣列被配置於多頻帶高阻抗表面之上。天線陣列是藉由改變偶極元件的長度而重新配置，因此改變偶極共振頻率。在已知頻帶上，在偶極長度中的小改變允許操縱反射電波於選定的方向上；另外在偶極長度中的大改變允許切換操作頻帶。加寬高阻抗表面頻寬的方法也一併揭露。

英文發明摘要 (發明之名稱：A RECONFIGURABLE ANTENNA FOR MULTIPLE BAND, BEAM-SWITCHING OPERATION)

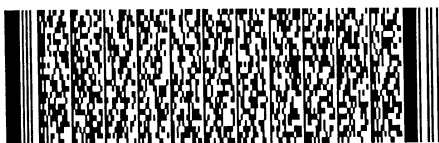
A multiple band reconfigurable reflecting antenna array and method for multiple band operation and beam steering. An array of dipole antennas is disposed on a multiple band high impedance surface. The antenna array is reconfigured by changing the length of the dipole elements, to thereby change the dipoles resonant frequency. At given frequency band, small changes in dipole length allow to steer the reflected beam in the selected direction; whether large changes



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於多頻帶光束切換操作之可重配置天線)

英文發明摘要 (發明之名稱：A RECONFIGURABLE ANTENNA FOR MULTIPLE BAND, BEAM-SWITCHING OPERATION)

in dipole length permit to switch the operating frequency band. A method of broadening the bandwidth of a high impedance surface is also exposed.



六、申請專利範圍

1. 一種為了操作於多頻帶而重新配置天線陣列之方法，包括以下步驟：

(a) 提供高阻抗表面；

(b) 配置偶極元件陣列於該表面之上；以及

(c) 調整該陣列中所選定的一些該等偶極元件的長度，藉以改變該選定的一些該等偶極元件的共振頻率。

2. 如申請專利範圍第1項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

3. 如申請專利範圍第1項所述之該方法，其中調整選定的一些該等偶極元件的長度之步驟包括：

(a) 切割該等偶極元件成為複數區段，每一區段是藉由開關而連接至相鄰區段或者與相鄰區段不連接；以及

(b) 驅動該等開關因而變化所選定的一些該等偶極元件的長度。

4. 如申請專利範圍第3項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

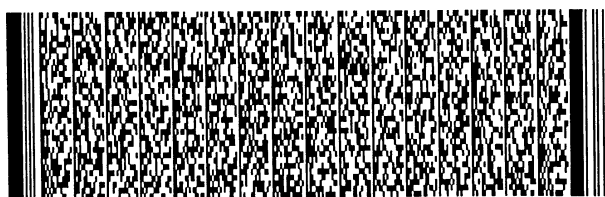
5. 如申請專利範圍第3項所述之該方法，其中該等開關是MEMS開關。

6. 如申請專利範圍第5項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

7. 一種操縱由天線陣列所反射的無線電頻率波之方法，包括以下步驟：

(a) 提供高阻抗表面；

(b) 配置偶極元件陣列於該表面之上；以及



六、申請專利範圍

(c) 調整該陣列中所選定的一些該等偶極元件的長度，藉以改變該選定的一些該等偶極元件的共振頻率。

8. 如申請專利範圍第7項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

9. 如申請專利範圍第7項所述之該方法，其中調整選定的一些該等偶極元件的長度之步驟包括：

(a) 切割該等偶極元件成為複數區段，每一區段是藉由開關而連接至下一區段或者與下一區段不連接；以及

(b) 驅動該等開關因而變化所選定的一些該等偶極元件的長度。

10. 如申請專利範圍第9項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

11. 如申請專利範圍第9項所述之該方法，其中該等開關是MEMS開關。

12. 如申請專利範圍第11項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

13. 一種形成電波於遠場中之方法，包括以下步驟：

(a) 提供高阻抗表面；

(b) 配置偶極元件陣列於該表面之上；以及

(c) 調整該陣列中所選定的一些該等偶極元件的長度，藉以改變該選定的一些該等偶極元件的共振頻率。

14. 如申請專利範圍第13項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

15. 如申請專利範圍第13項所述之該方法，其中調整



六、申請專利範圍

選定的一些該等偶極元件的長度之步驟包括：

(a) 切割該等偶極元件成為複數區段，每一區段是藉由開關而連接至下一區段或者與下一區段不連接；以及

(b) 驅動該等開關因而變化所選定的一些該等偶極元件的長度。

16. 如申請專利範圍第15項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

17. 如申請專利範圍第15項所述之該方法，其中該等開關是MEMS開關。

18. 如申請專利範圍第17項所述之該方法，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

19. 一種加寬高阻抗表面的操作頻帶之方法，包括以下步驟：

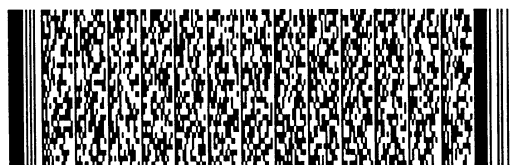
(a) 排列複數一般間隔分開導通表面於陣列中，其配置實質上平行以及隔開導通背板；以及

(b) 增加該高阻抗表面的電感值。

20. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中該等複數一般間隔分開導通表面是安排於印刷電路板之上。

21. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中增加該高阻抗表面的等效電感值之步驟包括配置複數螺旋電感於至少一該等導通表面與該導通背板之間。

22. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中每一導通表面沿著其主軸線的尺寸是小於該無線電頻率信號的波長，以及較佳地小於該無線電頻率信號的該波長的十分



六、申請專利範圍

之一，以及每一導通表面從該導通背板的分隔是小於該無線電頻率的波長。

23. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中該無線電頻率信號是被反射具有0度的反射相位。

24. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中該等導通表面一般是平面的以及其中該陣列一般是平面的。

25. 如申請專利範圍第19項所述之該方法，其中該等導通表面是金屬的以及其中該導通背板是金屬的。

26. 一種用於反射無線電頻率電波之可重配置天線陣列，包括：

(a) 高阻抗表面；

(b) 絕緣層，其配置於該高阻抗表面之上；

(c) 複數偶極元件，其具有共振頻率以及配置於該絕緣層表面上的陣列中，該等偶極元件的該共振頻率是可調整的；

(d) 控制元件，其用以調整該等複數偶極元件的該共振頻率；以及

(e) 複數連接器，其連接該等複數偶極元件至該控制元件，因此允許每一偶極元件的共振頻率的調整。

27. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列，其中該等複數偶極元件的每一元件包括：

(a) 複數偶極區段；以及

(b) 複數開關，其用以連接/不連接選定的一些該等偶極區段，因此改變相對應偶極的長度，因此改變其共振頻



六、申請專利範圍

率；該等複數開關藉由該控制元件而被驅動。

28. 如申請專利範圍第27項所述之該可重配置天線陣列，其中該等開關是MEMS開關。

29. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列，其中該高阻抗表面是多頻帶高阻抗表面。

30. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列，其中該控制元件包括邏輯電路。

31. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列是被配置而操作於多頻帶。

32. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列是被配置而操縱反射無線電頻率電波進入選定的方向。

33. 如申請專利範圍第26項所述之該可重配置天線陣列是被配置而形成在遠場中的天線電波。

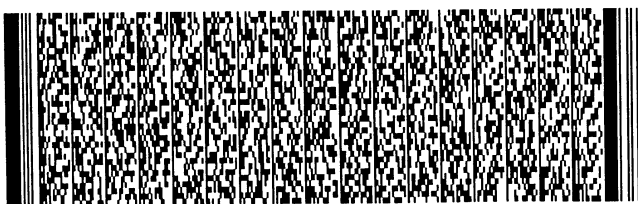
34. 一種用以反射無線電頻率電波的高阻抗表面，該表面包括：

(a) 接地平面；

(b) 複數元件，其配置於與該接地平面一定距離的陣列中，該距離是小於該無線電頻率電波的波長；以及

(c) 電感排列，其用以增加表面電感值，因此加寬該表面的操作頻率。

35. 如申請專利範圍第34項所述之該高阻抗表面，進一步地包括基板，其具有第一與第二主要表面，該基板支撐該接地平面於其第一主要表面之上以及支撐該等複數元件於其第二主要表面之上。

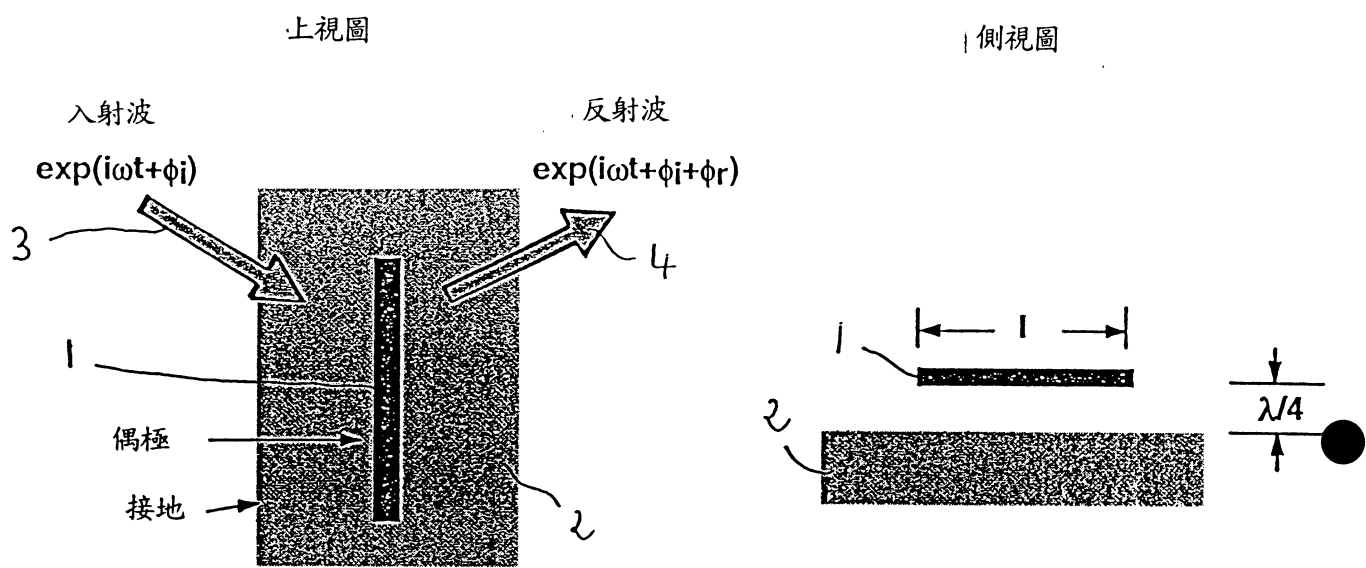


六、申請專利範圍

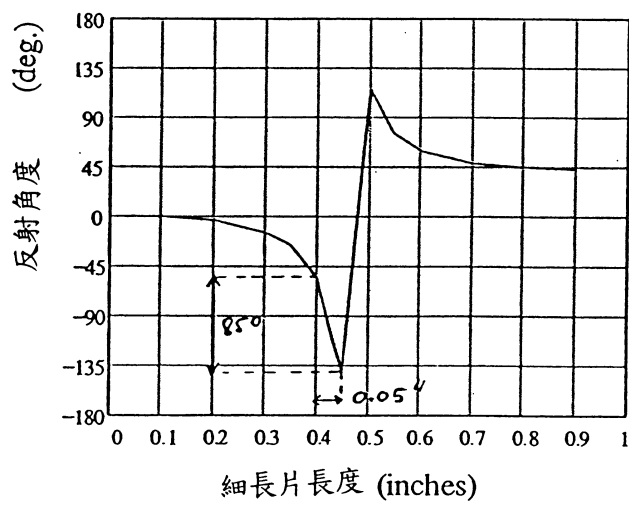
36. 如申請專利範圍第34項所述之該高阻抗表面，其中該等複數元件被排列於平面陣列中。

37. 如申請專利範圍第34項所述之該高阻抗表面，其中該電感排列包括螺旋電感。

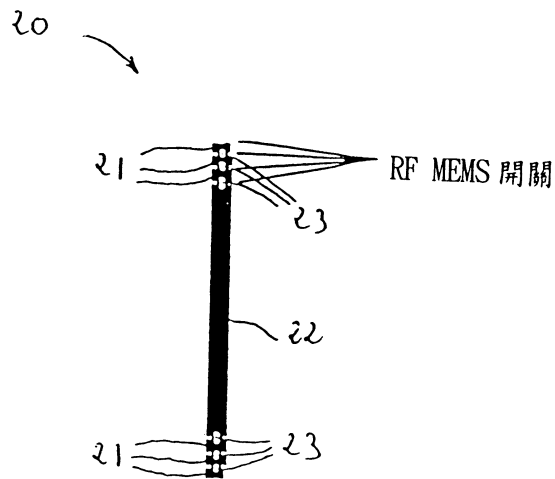




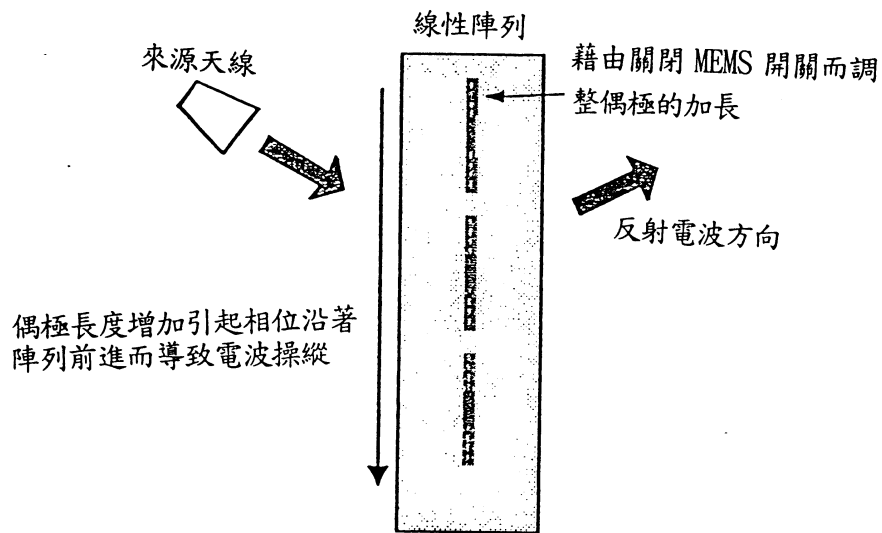
第 1 圖



第 2 圖



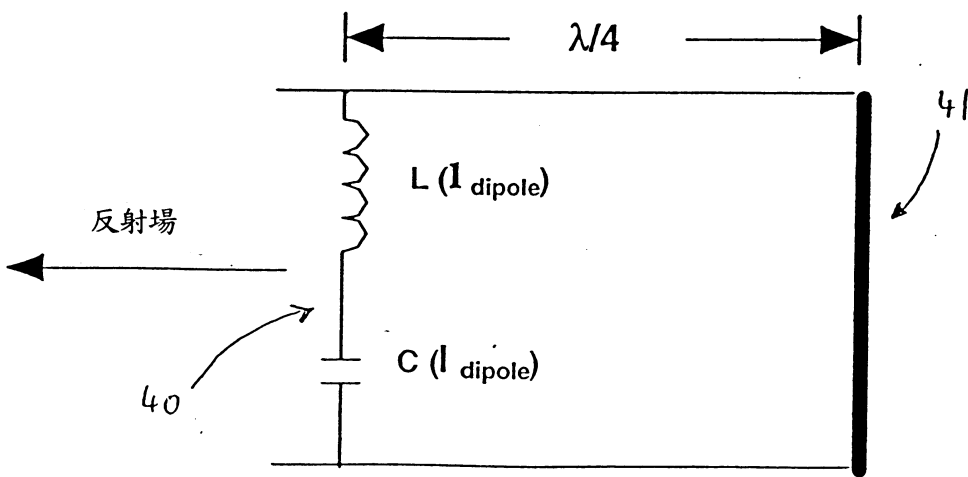
第2a圖



第3a圖



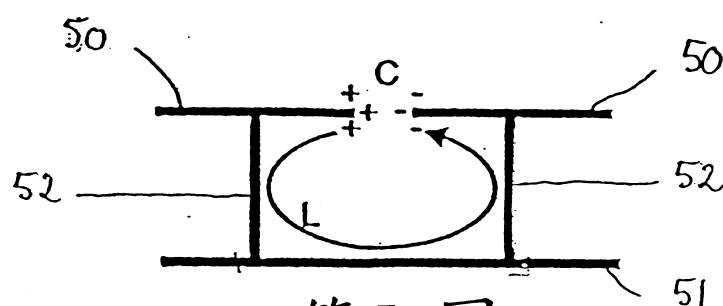
第3b圖



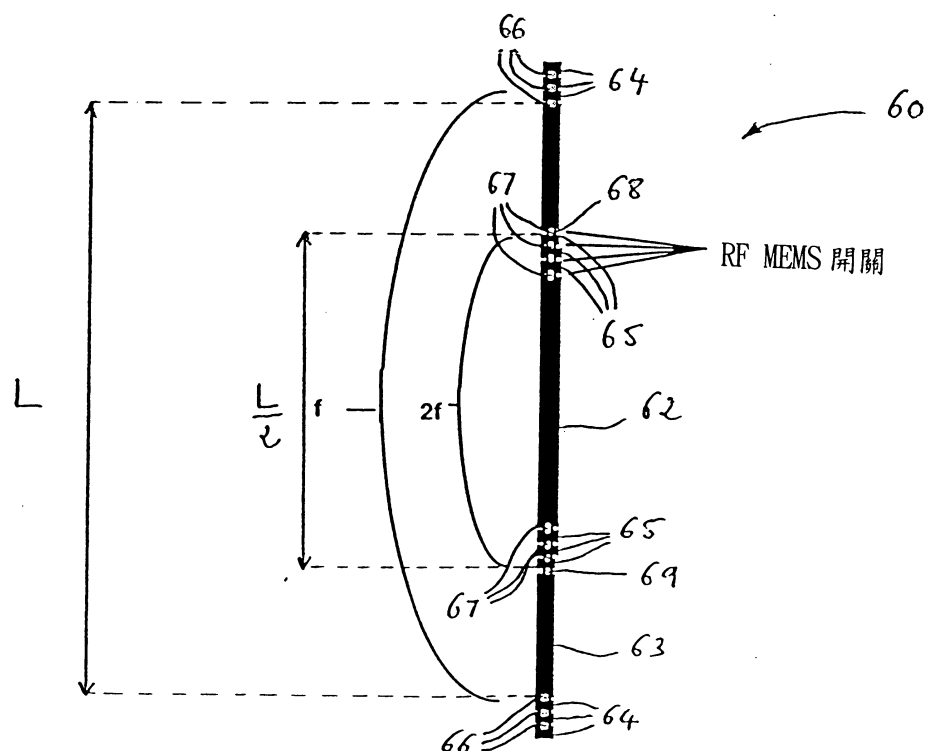
第 4 圖

Figure 1 is a graph showing the reflection phase [radians] versus frequency [GHz] for a two-layer high-impedance surface. The y-axis ranges from $-\pi$ to π , and the x-axis ranges from 0 to 30 GHz. The curve shows a sharp transition from π to $-\pi$ around 12 GHz, which is labeled as the "Band Gap". The region above the gap is labeled "Out-of-Phase" and the region below is labeled "In-Phase".

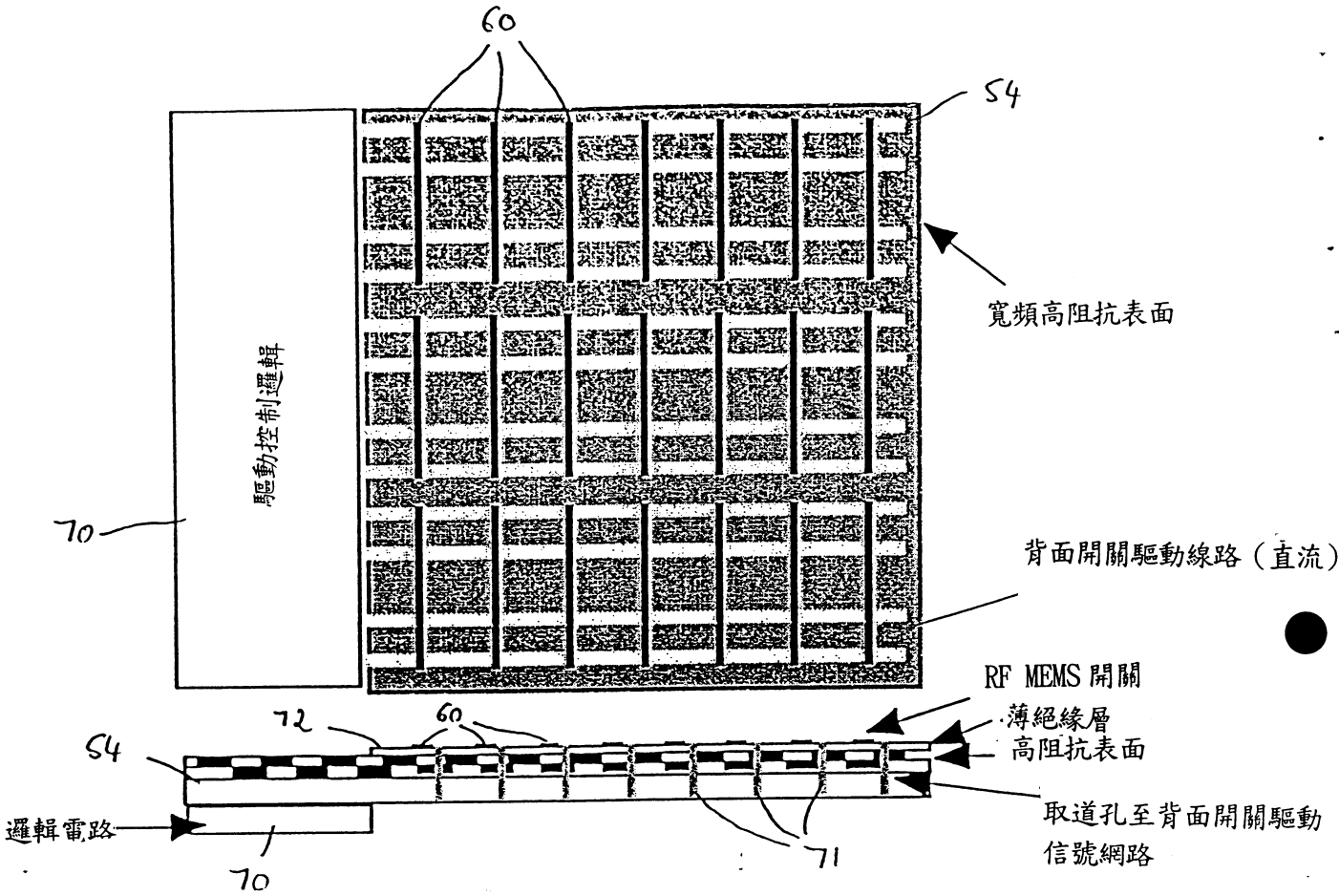
第5b圖



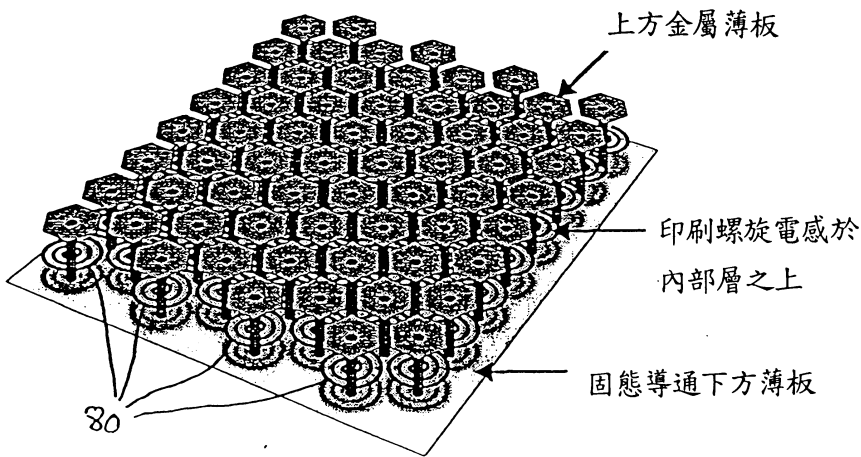
第5c圖



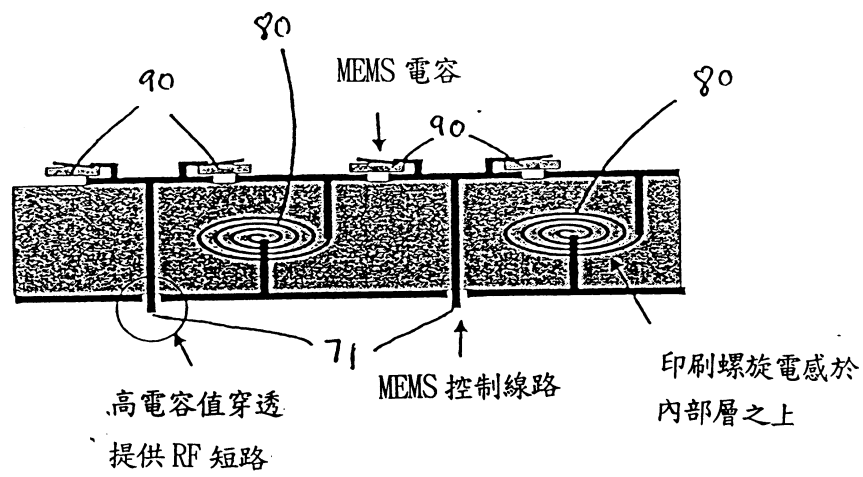
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖