

公告本

申請日期：88.9.9.

案號：88115564

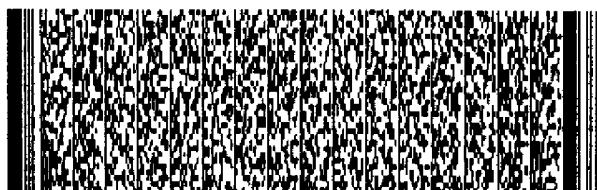
類別：H05H 1/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

448706

一、發明名稱	中文	電磁場發電機及操作方法
	英文	ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATOR AND METHOD OF OPERATION
二、發明人	姓名 (中文)	1. 哈瑞 S. 海格德 2. 艾倫 V. 海茲 3. 亞伯拉罕 J. 納維 4. 羅傑 P. 佛瑞根
	姓名 (英文)	1. HARI S. HEGDE 2. ALAN V. HAYES 3. ABRAHAM J. NAVY 4. ROGER P. FREMGEN
	國籍	1. 印度 2. 美國 3. 美國 4. 美國
	住、居所	1. 美國紐約州法樂辛市第79街149-05號 2. 美國紐約州仙特波特市萬安達街5號 3. 美國紐約州貝爾羅斯市第231街80-15號 4. 美國紐約州東挪斯波特市凱瑟琳街115號
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商維克儀器公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. VEECO INSTRUMENTS, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐約州普雷維市終結路
	代表人 姓名 (中文)	1. 約翰 F. 雷恩
	代表人 姓名 (英文)	1. JOHN F. REIN



448706

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. 米海 S. 瑞斯卡
	姓名 (英文)	5. MIHAI S. RISCA
	國籍	5. 羅馬尼亞
	住、居所	5. 美國紐約州波特華盛頓市安杜維路17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

申請日期

案號

主張優先權

美國 US

1998/09/09 09/150,274

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)

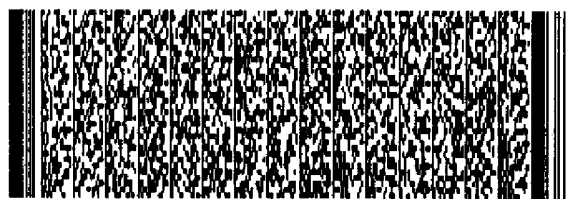
發明範疇

本發明說明磁性材料的沉積。更明確地說，本發明說明一種適於磁性材料其改良式沉積之電磁場發電機及一種操作方法。

發明背景

沉積系統(例如離子束，實體蒸氣和蒸發沉積)能夠在許多不同型態的基板上沉積多種材料其高品質的薄膜。強磁薄膜的應用(如薄膜磁頭其抗磁性(MR)和巨大抗磁性(GMR)薄膜的沉積)通常要求應用一個外部磁場使該等一個特殊方向下的磁矩向東。該所需的磁場強度通常為20-100高斯。

然而，已發現就電漿沉積系統而言直流電(DC)磁場係困難的，因該磁場和該電漿間的交互作用。例如，該等交互作用可減少該沉積的磁性薄膜其厚度的一致性(因電漿一致性的減少)。我們亦已發現，即使在如10-15高斯低的磁場強度等級上，該沉積房間中的磁場仍可不利地影響離子束沉積的處理，因該等磁場和該離子束的交互作用。於離子束沉積期間，磁場擾亂可導致該離子束變寬和位移，並造成薄膜染污。此外，該離子束房間中的該等電子(正常下係用以中和該基板上任何電荷的建立)極易由磁場設陷。該設陷可導致該基板、或嵌入該基板晶圓中任何靜電放電感應裝置結構(如抗磁感應器)上任何暴露的絕緣表面上中和的損耗和隨後的弧損害。當利用一種輔助的離子沉積處理時此係特別重要，因該輔助的離子束直接瞄準在該



五、發明說明(2)

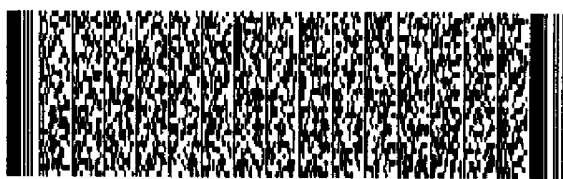
基板上。

在一個輔助磁場的出現時，需要一種沉積一個沉積系統中其磁性材料之方法，而無需該樣品上或該房間中中斷該源極或產生電荷建立。

發明總結

根據本發明，說明一種適於磁性材料沉積之電磁場發電機及操作方法。該電磁場發電機包括一個開放結構的電磁組合體，其中該電磁組合體具有一第一對個別隔開的磁性組件、用以於一個基板上產生一第一個方向的磁場，及一第二對磁性組件、用以於該基板上產生一第二個方向的磁場。該電磁場發電機最好包括一第二個、和該第一個組合體隔開之電磁組合體，該第二個電磁組合體並磁化地鏈結至該第一個組合體上、以增強該基板上磁場的一致性。該方法包括以下該等步驟：將一個樣品置放於一至少具有兩個可選取磁場方向的電磁場發電機內；執行一個源極（例如一個離子源極或電漿源極），以將材料沉積在該電磁場發電機影響的該樣品上；及以該電磁場發電機於該樣品周圍產生一個磁場型態，以控制該磁性材料的沉積。

亦說明利用引用不同的電流信號到該電磁場發電機上（產生不同的電磁場）、以控制沉積材料之不同的方法。該等電流包括交流電；陽極/陰極脈衝直流電；指數衰減交流電；半波整流交流電；陽極脈衝直流電；陽極直流電偏壓；具陽極直流電偏壓之脈衝直流電；及時間脈衝磁場和離子發電機操作。



五、發明說明 (3)

本發明的一個目地為一個組合的開放結構/基板電磁場發電機在一個6平方英吋的基板或一個8英吋的圓形基板上提供一個0.5等級的容許量範圍內之測量磁場方向性。此使向東磁性薄膜的沉積在方向性上能夠具有最小的錯誤。

本發明的另一個目地為使該任何隨意方向的磁場向東之能力，以致能不同方向、交替的磁性薄膜層之沉積。

本發明的另一個目地為以一個旋轉的方式、連續變更該磁場方向之能力，以便將該沉積的薄膜去磁。

本發明的另一個目地為在一個樣品上提供一個一致的磁場區(+/-5%的磁場一致性)。

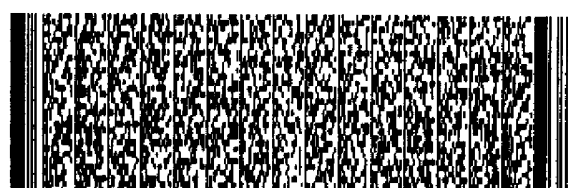
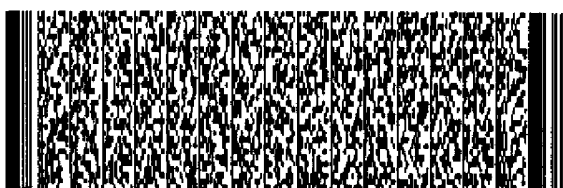
本發明的另一個目地為減少該開放結構頂板及其截角產生的重量。該等截角亦減少該房間容納該磁場發電機所需之該對角線的餘隙。該開放結構的設計亦使該電磁場發電機能夠環繞，且如是保持該活動沉積區的透明；如是，可防備該電磁場發電機累積濺射的材料。防備濺射材料的累積減低維護的需求。此減少了將該磁場發電機保持在巔峰操作狀態下所需之維護等級。

並非意欲以此處對本發明的概述作為本發明的全部。反之，將藉以下的說明和圖示宣告或顯見本發明更進一步的特徵、觀點和優點。

圖式簡單說明

圖1，為一個單一結構電磁場發電機之全視；

圖2，為一四個線圈、兩個開放結構、且具有極柱的電磁場發電機之遠視；



五、發明說明 (4)

圖3，為一八個線圈、兩個開放結構、且具有極柱的電磁場發電機之遠視；

圖4，為一個電磁場發電機之遠視；

圖5A，為該電磁場發電機和晶圓叉柱之詳細概圖的全視；

圖5B，為該晶圓叉柱和電磁場發電機基板之詳細概圖的全視；

圖6A，為利用交流電(AC)、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖6B，為利用陽極和陰極(+/-)脈衝直流電(DC)、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖6C，為利用具有一個指數衰減振幅的交流電(AC)、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖7A，為利用半波整流交流電、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

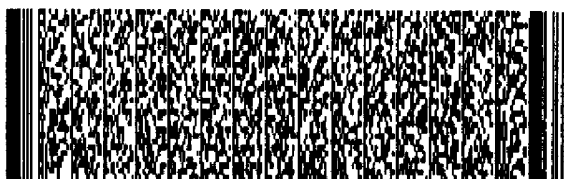
圖7B，為利用陽極(+)脈衝直流電、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖7C，為利用一個陽極直流電偏壓、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖8A，為利用具有一個陽極直流電偏壓的交流電、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖8B，為利用具有一個陽極直流電偏壓的脈衝直流電、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖9，為利用在該電磁場發電機和該等離子束電流間具



五、發明說明 (5)

有一個相位差異的陽極(+)脈衝直流電操作、電磁場發電機電流相對於時間之圖表；

圖10A，例證說明兩個正交線圈中該電流的相位關係，以使該磁場的方向產生一連續的變更；

圖10B，就圖10A例證說明該磁場方向；

圖11A，為以一第一對線圈激勵以產生一第一個方向的磁場之一個單一結構電磁場發電機之全視；

圖11B，為以一第二對線圈激勵以產生一第二個方向的磁場之一個單一結構電磁場發電機之全視；及

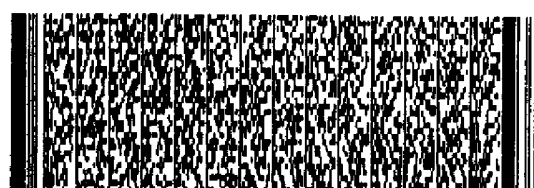
圖12，例證說明一個滑動連接器，以變更一個線圈中該有效的轉數。

發明詳述

本發明說明一種具有各種選擇體系之裝置及操作方法，以控制材料的沉積。

裝置

將於該整個規格中交替地使用該等名詞基板、晶圓及樣品。意欲將該名詞"開放結構的組件"用作敘述性的，且於該規格和申請專利範圍內意欲以該名詞說明一個具有較大開放區的組件。如是，一個開放結構的組件和一個實質固態的組件相對比，可察知該實質固態的組件其開放區比該開放結構組件的開放區小。亦於該規格和該申請專利範圍中，意欲利用該名詞"實質的"或"實質上地"作為一個容許某些變化之敘述性的名詞，而無需任何特殊定義的定量測量。

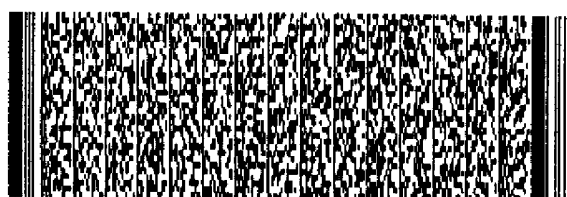


五、發明說明(6)

首先參考圖1，說明根據本發明一個電磁場發電機之一第一個體系。明確地說，該發電機包括一個開放結構的組件110，其中該組件具有一第一對個別隔開的磁性組件120、用以於一個基板115上產生一第一個方向的磁場，及一第二對個別隔開的磁性組件130、用以於該基板上產生一第二個方向的磁場。最好將磁性組件120排配置成和磁性組件130相垂直，以便該等第一個和第二個磁場為正交的。例如，可將開放結構110架構成該任何一種軟鋼。

參考圖11A和圖11B，可選擇性地啟動該對正交的線圈120和130，以致能方向上正交的磁性薄膜的沉積。於圖11A中，當活動線圈120時，則形成該第一個方向的磁場。於圖11B中，當活動線圈130時，則形成該第二個方向的磁場。同時活動兩個線圈時，可產生任何隨意的磁場方向，其中該定位的方向和經由該等兩個線圈的該等電流比係成比例的。

圖2為根據本發明一第二個體系、一四個線圈、兩個開放結構的電磁場發電機之遠視。該對線圈210和215包圍在開放結構組件220和230的周圍，以於中央孔240中感應一個磁場。利用相反的線圈對210和215引用方向正交的磁場。於中央孔240內，該等感應的磁場最具一致性，但該等感應的磁場亦延伸到該孔的上面，其中將最優先地定位一個晶圓或基板(未例證說明之)。每一個角上的四個極柱250協助形成該電磁場，並增加該磁場的一致性，特別是中央孔240上的磁場。例如，可藉軟鋼架構極柱250。為了



五、發明說明 (7)

方便其它元件的裝箱，開放結構組件220和230可具有截角或圓角。

圖3為根據本發明一第三個體系、一八個線圈、兩個開放結構、且具有極柱250的電磁場發電機之遠視。不同於圖2中該例證說明的第二個體系，於圖3中，線圈對330和335包圍在一個開放結構310的周圍，線圈對340和345包圍在開放結構320的周圍。對每一個開放結構利用個別的線圈，該體系允許個別地控制該每一個線圈中的電流，且藉以在每一個線圈產生的該磁場上提供較多的控制。為了方便其它元件的裝箱，開放結構310和320可具有截角或圓角。

就圖2和圖3中例證說明的該等體系而言，於一選擇性的體系中，可以嵌入的繞組或摹製的電極置換電子繞組210、215、330、335、340和345。

圖4，為一八個線圈、兩個開放結構的電磁場發電機之遠視。於該架構中，電磁場發電機400包括基板410(可包括一個中央孔430)。於該架構中，中央孔430容納一個晶圓叉柱(未顯示)及其它機械和電子的feed-through。亦可由一個繞組自由域420環繞中央孔430，作為機械的連接。最好以線圈對480和485包圍在基板410剩餘的部分，以感應先前所述該等正交的磁場。於另一個架構中，可藉電磁場發電機400支援一個基板或晶圓叉柱及所需的feed-through，如是，則免除了中央孔430的需要。

於圖4中，一個開放結構的組件450具有一第一對個別隔



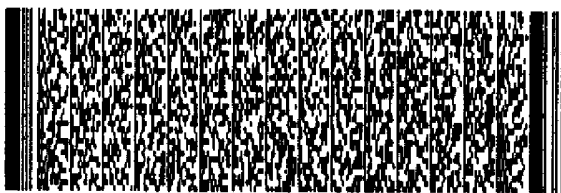
五、發明說明 (8)

開的磁性組件440、用以於一個基板上產生一第一個方向的磁場，及一第二對個別隔開的磁性組件445、用以於該基板上產生一第二個方向的磁場。開放結構組件450具有中央孔460。為了方便其它元件的裝箱，頂板450可具有截角或圓角。頂板450和基板410係個別隔開的，以容納該等板、及其它機械和電子元件間的一個基板或晶圓叉柱。基板410具有磁場線，其中以加強該等合適方向的頂板450磁場線、並取消部分該等其它方向、不適合的元件之方式將該等磁場線定向，以於該樣本上產生一個更一致的磁場。以一種不同的方式來說，即基板410整理和加強頂結構450提供的該磁場。

雖然未以極柱例證說明圖4，但可如圖2和圖3中所例證說明的、利用極柱並將它們定向。如和圖4的該裝置一起使用，則極柱協助形成該電磁場，並增加該裝置的磁場一致性。

最好將該晶圓叉柱(未顯示)定位在中央孔460內，以便該晶圓正好倚靠在頂板450產生的該磁場的中心470上。關於磁場的一致性，此為該較可取的位置。然而，在考量其它的因素下，包括清潔(避免該電磁場發電機的濺射材料)和組影，可將該基板設在該磁場中心470的上面，而無需實質上妥協"磁場的一致性"。

圖5A，為根據本發明一個體系、該電磁場發電機和晶圓叉柱單元500之遠視；藏置該電磁場發電機頂板的開放結構裝置510，可具有一個開放結構220(圖2)或310(圖3)或



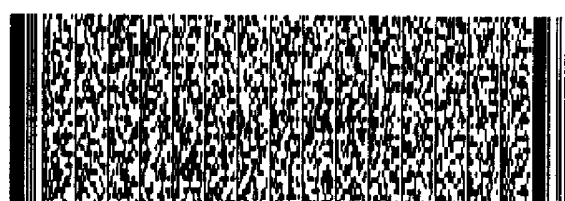
五、發明說明 (9)

450(圖4)的形式。於該架構中，晶圓530最好稍微地倚靠在該感應磁場中心的上面，並稍微地倚靠在開放結構裝置510的該中間平面之下。由接附在晶圓叉柱560上的截波520將晶圓530保持在適當的位置中。

可將開放結構裝置510水冷，並灌輸到房間基壓力和氣壓間的一個壓力中，例如 10^{-3} Torr.。藉支柱570將開放結構裝置510支撐在覆蓋板540的上面。該其中一個支柱570最好為中空的，並容納開放結構裝置510該電子和機械的feed-through。覆蓋板540圍繞該電磁場發電機的開放結構230(圖2)或320(圖3)或基板410(圖4)。不管該低元件的型態，該電磁場發電機的基部分位於覆蓋板540之下，且和該環繞的真空室隔離，或維護在氣壓壓力上(因和該等電子繞組(圖4中的480和485)相關聯的該等絕緣材料，對該真空室而言為可能的染污)。

覆蓋板540亦可具有一個中央孔(圖5A中無法看到)。如圖5B中所示，晶圓叉柱560的柄555可通過覆蓋板540中心的孔。圖5A中所示該剩餘的支柱結構550最好藏置單元500該等所需的機械和電子feed-through(為晶圓叉柱組合體的標準元件)。

圖5B清晰揭露晶圓叉柱560和圖5A具有開放結構裝置510的電磁場發電機頂板之遠視。顯示出晶圓叉柱560由晶圓座565支撐，且柄555通過基板535的孔545。基板535可具有開放結構210(圖2)、320(圖3)或410(圖4)的該架構。如例證說明基板架構410(圖4)的一個例證(雖然該例證說明



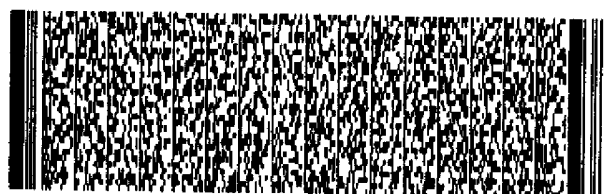
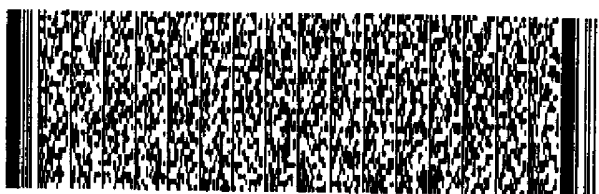
五、發明說明 (10)

省略了電子繞組對440和445(圖4))。晶圓座565可包括加熱和冷卻的元件，用以維持晶圓530的溫度控制。

於圖5A中，最好以非磁性材料架構該電磁場發電機/晶圓叉柱500中該等不負責產生一個磁場的部分。該等結構立即環繞該晶圓(例如該晶圓其3或4英吋的範圍內)，其中該等結構包括晶圓叉柱560，截波520，晶圓座(圖5B中的565)，柄(圖5B中的555)，覆蓋板540及開放結構裝置510最好由非磁性不銹鋼合金321、316或310，鋁或銅架構之。亦可由該等非磁性材料321、316或310、或可由不銹鋼合金304架構晶圓叉柱560該等剩餘的結構。當不銹鋼合金304暴露在高磁場中時，不銹鋼合金304會隨著時間變成磁化的，故不應利用其緊密地接近晶圓530。

該等提供的例證已利用一種"兩個磁性元件"的設計，其中每一個磁性元件具有一不同圈數" n "的磁線，且每一個藉一個別電源給與能源的磁性元件將提供該最佳的電流" I "通過該元件。於該磁通量和該電流成比例之該體系和其它的體系中，係假設該軟磁蕊在該最大的電流上並非磁性化飽和的，否則不可能以該電流中一成比例的變量改變該磁通量。

於該其中另一個較可取的體系中，利用一單一的電源給與每一個磁性元件能源。任何磁性元件中的該磁通量直接和" n "亦或" I "成比例，如是磁性元件#1中任一點上的該磁通量和 n_1 、 I_1 成比例，磁性元件#2中任一點上的該磁通量和 n_2 、 I_2 成比例。如是以任意 n_1 、 n_2 、 I_1 和 I_2 的組合，則



五、發明說明 (11)

可將一個元件中的圈數從 $n1$ 調整到 $n1'$ ，以便當以電流 $I2$ 給與該磁性元件能源(就如以 $n1$ 和電流 $I1$ 所作的一樣)時，該磁性元件將產生該相同的磁通量。以此方式，可對兩種磁性元件使用該相同的電源。

該所需的新圈數可計算如：

$$n1' = n1 * I1 / I2$$

於該體系的一個例證中，其中 $I1$ 為6amps， $n1$ 為185圈， $I2$ 為8amps，且 $n2$ 為288圈，為了利用該相同的電源($I1=I2=8$ amps)達成該相同的結果，將該圈數($n1$)變更成 $6/8 * n1$ (或約139圈)。

應注意，雖然該例證僅利用兩個磁性元件，但該技藝亦可同樣地引用至多個磁性元件上。

參考圖12，例證說明一種調整一個線圈上該有效圈數的簡易法。一個滑動連接器600延著線圈601產生可調整的連接器，以變更該有效圈數。利用一種類似於圖12中所例證說明的方法，可調整圖1、2、3、4、5A、5B，11A或11B中任何例證說明的線圈上的該有效圈數。以此方式，該有效圈數可大幅的改變，並因此迅速地支援一單一電源的使用，以提供可變的磁通量。

操作方法

根據本發明的一個觀點，於沉積期間以一個循環或脈衝的方式操作該電磁場發電機；以一個週期的方式，將引用至該電磁場發電機的該磁場循環地開或關。於圖6到圖9中例證說明本發明循環方法的若干體系。該等不同的方法適



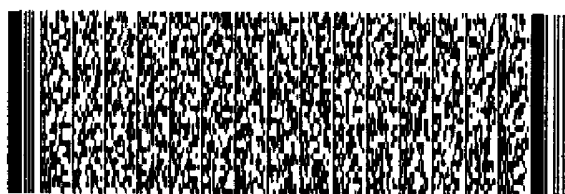
五、發明說明 (12)

於產生一單向的單一磁場，或可利用該等方法、藉控制該等兩個活動電流之間的該相位以產生不同方向的電磁場。

圖6A，說明如交流電(AC)的該磁場發電機電流；於圖6B中，該電磁場發電機電流為陽極和陰極(+/-)脈衝直流電(DC)。圖6C，說明圖6A的該交替電磁場發電機電流，具有一指數衰減振幅作為去磁程序。圖7A，說明半波整流交流電；圖7B，說明陽極(+)脈衝直流電。圖7C，說明一陽極直流電偏壓；可交替利用的一陰極直流電偏壓。圖8A，說明具有一陽極直流電偏壓之交流電的操作；圖8B，說明具有一陽極直流電偏壓之脈衝直流電操作。圖9，說明具有一相位差(該電磁場發電機和該等離子束電流之間的該相位差)之陽極(+)脈衝直流電操作。

圖6A的該交流電和圖6B的該陽極和陰極(+/-)脈衝直流電，於該離子束上提供一個淨零平均的場效，且利用在軟相鄰層(SAL)的薄膜上係最有利的，如植基於鐵化鎳的薄膜上(例如洛鐵化鎳、欽鐵化鎳)或植基於非結晶的鈷合金材料。圖6C，說明具有一指數衰減振幅之交流電，可有利地用在有基板或無基板上，以去磁該附屬裝置焊接中該磁性附屬裝置其先前操作所磁化之易受影響的部分。

於該整個處理時間的一部分時間中，圖7A的該半波整流交流電和7B的陽極(+)脈衝直流電提供磁場自由的沉積，以減少該整個應用磁場的效果、和允許表面可變成充電的使中立。該技藝特別適用於單向的反鐵磁化材料，例如用於MR磁頭中的該等反鐵磁化薄膜，如一氧化鎳，錳化鐵，



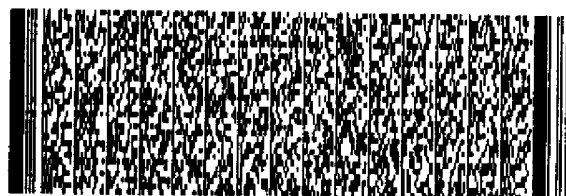
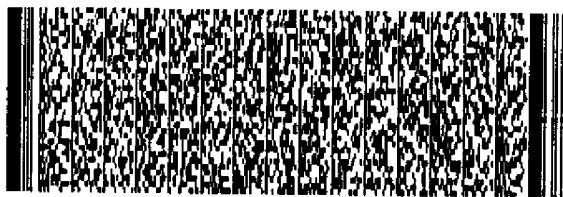
五、發明說明 (13)

氧鈷化鎳，亦或錳化鉑，錳鈹化鉑和錳鈦化鉑。注意，當圖6A和6B的該等循環方法提供單軸的磁性薄膜沉積(一個軸，但有"上"和"下"兩個方向)同時，圖7A和7B的該等循環方法提供單向的磁性薄膜沉積(僅一個定向)，如圖7C的該直流電偏壓一樣。

就某些材料而言，於該整個沉積處理期間，可能要求一個定向磁場(直流電偏壓)的應用。圖8A具有一陽極直流電偏壓的該交流電操作、和圖8B具有一陽極直流電偏壓的脈衝直流電操作，於該整個沉積處理期間將維護某種等級的定向磁場。藉增加交流電或脈衝元件，可使該所需的直流電偏壓減至最小，如是使該電漿或離子束的任何失真減至最小。因此，圖8A和8B該等電流體系可和最多不同型態範圍的磁性薄膜相容。

圖9說明在該電磁場發電機和該等離子束或電漿源極電流間具有一相位差異之陽極(+)脈衝直流電操作。根據本發明的一個觀點，可將該等離子源極和電磁場循環，並可將該等兩個循環間的該相位差異調整成一個特殊的值。當該離子束或電漿源極為開的時，則濺射該磁性目標材料；當該離子束或電漿源極為關的時，則無濺射發生。藉調整該等兩個循環的相對相位，則於引用該磁場期間可控制該沉積時間的部分。

例如，為了使該離子束或電漿源極上的該磁場效減至最小，可利用一個九十度的相位差，如圖9中所示。於該事例中，在該濺射期間未引用任何磁場，故該磁場未影響該



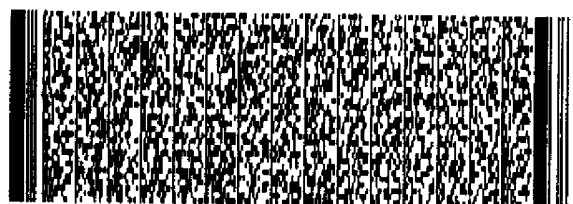
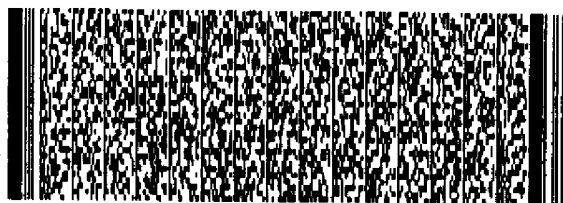
五、發明說明 (14)

離子束。為確保適當的薄膜方向，最好限制該操作的頻率範圍，至少使該頻率高到足以使從尖峰到尖峰磁場條件的該延遲時間不會超過沉積一層或兩層單一磁性薄膜層所需的時間，但使該頻率低到足以防止該磁性結構的逆流電流熱。該等需求導致一個合適的頻率，其約小於10Hz(赫茲)、但大於 $1/t$ ，其中 t 為沉積的時間(單位：秒數)。將該等頻率的範圍(界於" $1/\text{沉積時間(秒數)}$ ~ 10 赫茲"之間)引用至圖6A到圖9中所例證說明之該等任何可變電流的技藝上。

圖10A例證說明兩個正交線圈(如圖1中的線圈120和130)中該電流的一個相位關係，將於該基板上產生一個連續旋轉的磁場方向。當將圖10A中該0線圈的正弦曲線電流引用至線圈120上、並將圖10A中該90線圈的正弦曲線電流引用至線圈130上時，則該產生的磁場將隨時間而旋轉，如圖10B中所例證說明的。該連續交替磁場方向的一個效果為將該引用的薄膜去磁。

如圖10A中所例證說明的，由公式 $A * \sin(\omega * t)$ (其中 $\sin$ 表"正弦")說明該0線圈中的電流，並由公式 $A * \cos(\omega * t)$ (其中 $\cos$ 表"餘弦")說明該90線圈中的電流。 A 為一個電流振幅， ω 為角速率，且 t 為時間。該等兩個正弦曲線正交磁場的組合產生一個以角速率 ω 作旋轉的磁場。於圖10B中描述該旋轉速率。

雖然此處已就該等伴隨的圖示詳細說明本發明不同的體系，但可察知並未將本發明限制在該等嚴格的體系上。且



五、發明說明 (15)

可更進一步察知該等圖示提供例證說明的範例，但未僅說明或例證本發明中該等預期的體系。可由一熟知此技藝的人，在未偏離該附加申請專利圍中對本發明定義的範疇和精髓內、於其中實行不同的變更和更進一步的修正。

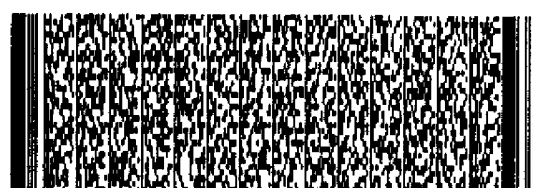
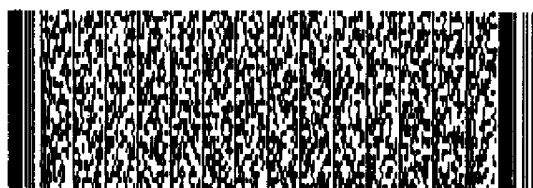


四、中文發明摘要 (發明之名稱：電磁場發電機及操作方法)

提出一種適於磁性薄膜材料其離子束沉積之電磁場發電機及操作方法。一種開放結構電磁場發電機元件的組合在磁場方向性上提供精確的控制。該控制使已定向的磁性薄膜的沉積能夠具有最小的方向性錯誤。可使該磁場的被定向以致能使已定向的磁性薄膜進行交替沉積。一種開放結構元件減少該電磁場發電機的重量，同時截角減少一個真空室內可能所需的對角線餘隙。一個開放結構的設計亦使該電磁場發電機能夠環繞且如是地保持該活動沉積區的透明。如是，可防備該電磁場發電機累積濺射的材料。防備濺射材料的累積，俾減低維護的需求。

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATOR AND METHOD OF OPERATION)

An electromagnetic field generator and method of operation for ion beam deposition of magnetic thin-film materials is presented. A combination of open frame electromagnetic field generator elements provides precise control of magnetic field directionality. This control enables deposition of oriented magnetic films with minimal directionality error. The magnetic field direction may be oriented to enable the deposition of alternating layers of directionally oriented



四、中文發明摘要 (發明之名稱：電磁場發電機及操作方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATOR AND METHOD OF OPERATION)

magnetic films. An open frame element reduces the weight of the electromagnetic field generator while truncated corners reduce diagonal clearance that may be required in a vacuum chamber. An open frame design also enables the electromagnetic field generator to surround and thus remain clear of the active deposition area; the electromagnetic field generator can thus be shielded from accumulation of sputtered material. Shielding from accumulation of sputter material reduces



四、中文發明摘要 (發明之名稱：電磁場發電機及操作方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATOR AND METHOD OF OPERATION)

maintenance requirements.



六、申請專利範圍

1. 一種用以產生一個電磁場和控制磁性材料沉積在一個基板上之裝置，該裝置包括：

一個開放結構的電磁組合體，該開放結構的電磁組合體具有：

一第一對個別隔開的磁性組件，用以產生一第一個方向之第一個磁場；及

一第二對個別隔開的磁性組件，用以產生一第二個方向之第二個磁場。

2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該等第一個和第二個磁場為可選取的，且為正交的。

3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該裝置進一步包括兩個開放結構的磁性元件。

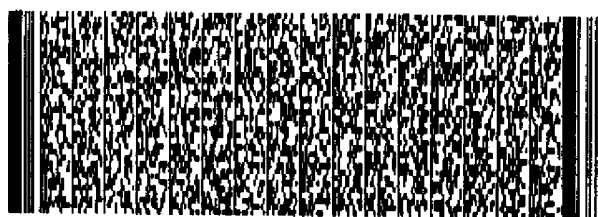
4. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中該裝置更進一步包括該等兩個開放結構磁性元件該等轉角上之磁場定向的極柱。

5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該開放結構的磁性組合體在實質上係為具截角的角。

6. 如申請專利範圍第1項之裝置，進一步包括一第二個開放結構的電磁組合體，和該第一個開放結構的電磁組合體隔開，並磁化地鏈結至該第一個組合體上、以增強該基板周圍磁場的一致性。

7. 一種用以產生一個電磁場和控制磁性材料沉積在一個基板上之裝置，該裝置包括：

一個可以可變電流操作之開放結構的電磁組合體，



六、申請專利範圍

該開放結構的電磁組合體具有：

一 第一對個別隔開的磁性組件，用以產生一第一個方向之第一個磁場；及

一 第二對個別隔開的磁性組件，用以產生一第二個方向之第二個磁場。

8. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為交流電。

9. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為半波整流交流電。

10. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為具有直流電偏壓的交流電。

11. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為直流電。

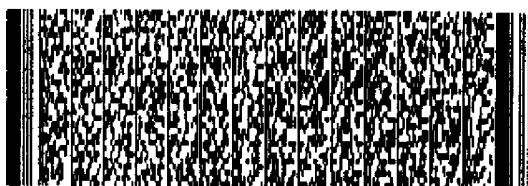
12. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為脈衝直流電。

13. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流在約大於" $1/\text{沉積時間(秒數)}$ "赫茲、且約小於10赫茲的頻率上操作。

14. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為陽極和陰極脈衝直流電。

15. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為陽極脈衝直流電。

16. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該可變電流為具有直流電偏壓的脈衝直流電。



六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中就一個離子束、以一特殊暫時的順序脈衝該可變電流。

18. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該特殊暫時的順序產生偏離相位約90度的一個離子束和磁場。

19. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該特殊暫時的順序產生一個離子束和磁場，其中在約大於" $1/\text{沉積時間}$ (秒數)" 赫茲、且約小於10赫茲的頻率上脈衝該離子束和磁場。

20. 一種用以產生一個電磁場和控制磁性材料沉積在一個基板上之裝置，該裝置包括：

兩個相互隔開之開放結構的電磁組合體，該等開放結構的電磁組合體具有：

一第一對個別隔開的磁性組件，用以產生一第一個方向之第一個磁場；及

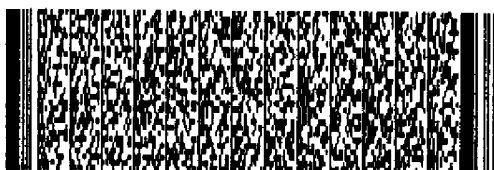
一第二對個別隔開的磁性組件，用以產生一第二個方向之第二個磁場。

21. 如申請專利範圍第20項之裝置，其中以兩對正交的電子線圈將該等兩個開放結構的電磁組合體包封在一起。

22. 如申請專利範圍第20項之裝置，其中以兩對正交的電子線圈的每一對個別地將該等兩個開放結構的電磁組合體中的每一個包封。

23. 一種用以控制磁性材料沉積之方法，包括以下步驟：

將一個樣品置放於一個電磁場發電機內，該電磁場



六、申請專利範圍

發電機至少包括一個開放結構的磁性組合體；

以該電磁場發電機於該樣品周圍產生一個磁場型態；及

操作一個源極，以將材料沉積在該樣品上，其中該磁場影響該材料。

24. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一個開放結構磁性組合體的角係被截掉的。

25. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一個開放結構的磁性組合體更進一步包括至少一個感應線圈。

26. 如申請專利範圍第23項之方法，進一步包括相互隔開之兩個或更多個開放結構的磁性組合體。

27. 如申請專利範圍第26項之方法，其中該等兩個或更多個開放結構磁性組合體進一步包括四個感應線圈。

28. 如申請專利範圍第26項之方法，其中該等兩個或更多個開放結構磁性組合體進一步包括八個感應線圈。

29. 一種用以控制磁性材料沉積之方法，包括以下步驟：

將一個樣品置放於一個電磁場發電機內，該電磁場發電機至少包括一個開放結構的磁性組合體和一個實質上固態的組件；

以該電磁場發電機於該樣品周圍產生一個磁場型態；及

以一個源極將材料沉積在該樣品上，其中該磁場影響該材料。



六、申請專利範圍

30. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該至少一個開放結構磁性組合體的該等角係截掉的。

31. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該至少一個開放結構的磁性組合體進一步包括至少一個感應線圈。

32. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該實質上固態的組件進一步包括至少一個感應線圈。

33. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該至少一個開放結構的磁性組合體和該實質上固態的組件係相互隔開的。

34. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該實質上固態的組件更進一步包括一個通常位在該中心的孔，該孔約略和該開放結構磁性組合體中一較大的口對齊。

35. 一種用以於一離子束沉積系統中利用一個電磁場發電機之方法，包括以下步驟：

利用該電磁場發電機於一個晶圓周圍產生一個磁場型態，該電磁場發電機包括一個配置在該晶圓表面之下的板型態磁性組件，且該磁場影響該晶圓；及

利用一個離子源極將一個目標中的磁性材料濺射在該晶圓上。

36. 一種用以於一離子束沉積系統中利用一個電磁場發電機之方法，包括以下步驟：

利用該電磁場發電機於一個樣品周圍產生一個磁場型態，該磁場影響該樣品；

以可變電流操作該電磁場發電機，該可變電流改變



六、申請專利範圍

該磁場型態；及

利用一個離子源極將一個目標中的材料濺射在該樣品上，該變換的磁場型態控制該濺射之磁性材料的沉積。

37. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為交流電。

38. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為半波整流交流電。

39. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為具有直流電偏壓的交流電。

40. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為直流電。

41. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為脈衝直流電。

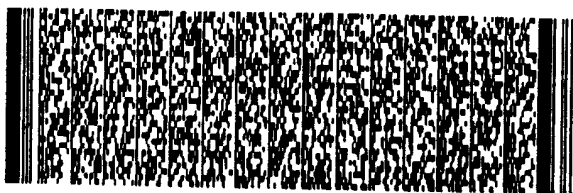
42. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流在約大於" $1/\text{沉積時間(秒數)}$ "赫茲、且約小於10赫茲的頻率上操作。

43. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為陽極和陰極脈衝直流電。

44. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為陽極脈衝直流電。

45. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該可變電流為具有直流電偏壓的脈衝直流電。

46. 如申請專利範圍第36項之方法，進一步包括以一特殊暫時的順序脈衝該離子束和該磁場之步驟。



六、申請專利範圍

47. 如申請專利範圍第46項之方法，其中該特殊暫時的順序產生偏離相位約90度的一個離子束和磁場。

48. 如申請專利範圍第46項之方法，其中該特殊暫時的順序產生一個離子束和磁場，其中在約大於" $1/\text{沉積時間}$ (秒數)" 赫茲、且約小於10赫茲的頻率上脈衝該離子束和磁場。

49. 一種用以於一離子束沉積系統中利用一個電磁場發電機之方法，包括以下步驟：

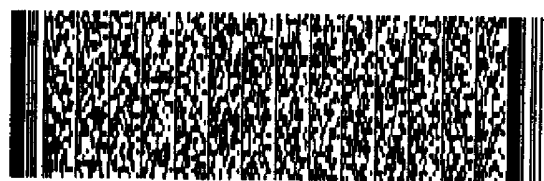
利用該電磁場發電機於一個晶圓周圍產生一個可選取之可變磁場型態，該電磁場發電機包括一個具截角的矩形磁框，該磁框係藉纏繞四個電子線圈在一個電磁材料周圍而形成的，且該電磁場發電機進一步包括一個實質上板狀的磁性組合體，而該板狀的磁性組合體具有一個中央孔配置在該晶圓之下，且具有四個未占去或通過該中央孔的電子線圈繞組，當選擇性地將電流引用至該等線圈繞組時，該等磁框電子線圈的方向和該等板狀的磁性組合體線圈繞組產生該可選取之可變磁場型態；及

利用一個離子源極將一個目標中的磁性材料濺射在該晶圓上，該可選取之可變磁場型態影響該濺射材料。

50. 一種用以控制磁性材料其離子束沉積之方法，包括以下步驟：

將一個晶圓置放於一個電磁場發電機內；

利用該電磁場發電機於該晶圓周圍產生一個可選取之可變磁場型態，該電磁場發電機包括一個具截角的矩形



六、申請專利範圍

磁框藉纏繞四個電子線圈在一個電磁材料周圍而形成的，且該電磁場發電機進一步包括一個實質上板狀的磁性組合體，其中該板狀的磁性組合體具有一個中央孔配置在該晶圓之下，且具有四個未占去或通過該中央孔的電子線圈繞組，當選擇性地將電流引用至該等線圈繞組時，該等磁框電子線圈的方向和該等板狀的磁性組合體線圈繞組選擇性地產生兩個實質上正交的磁場方向；及

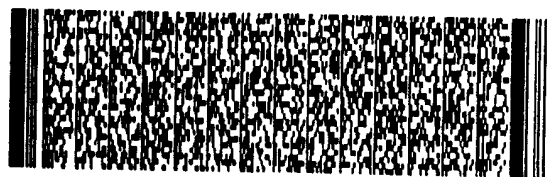
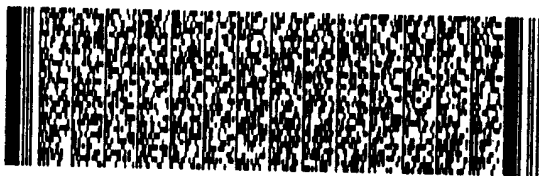
操作一個離子源極，以將一個目標中的材料濺射在該晶圓上，該磁場影響該晶圓和該濺射材料。

51. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該等第一個和第二個磁場係實質上正交的，且該可變電流進一步包括：

該第一對個別隔開的磁性組件中一第一個可變電流；及

該第二對個別隔開的磁性組件中一第二個可變電流。

52. 如申請專利範圍第51項之裝置，其中該第一個可變電流為正弦曲線，並以 $A * \sin(\omega * t)$ 說明之，且該第二個可變電流為正弦曲線，並以 $A * \cos(\omega * t)$ 說明之，其中A為電流的大小， ω 為放射速率，且t為時間，該等第一個和第二個可變電流的組合產生一個放射速率為 ω 的旋轉磁場。



圖式

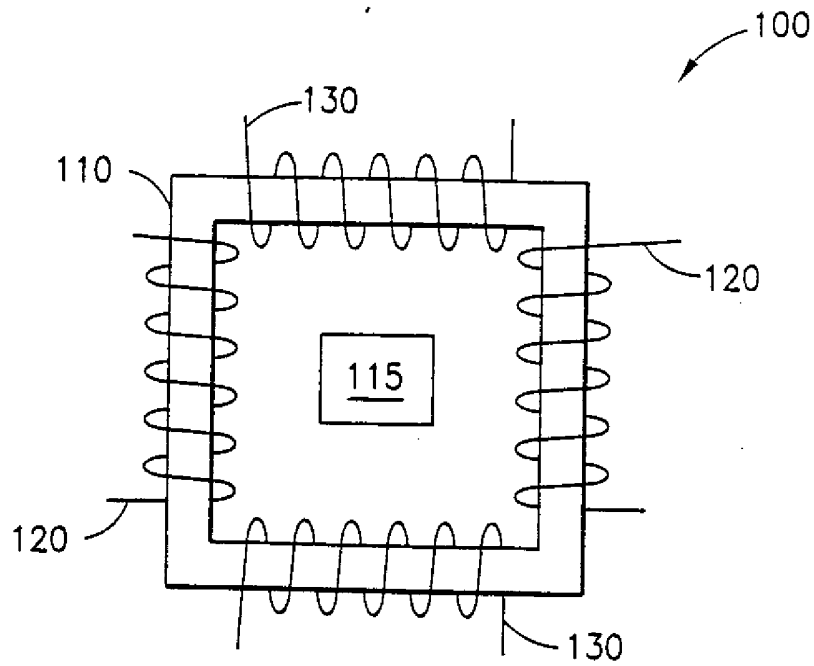


圖 1

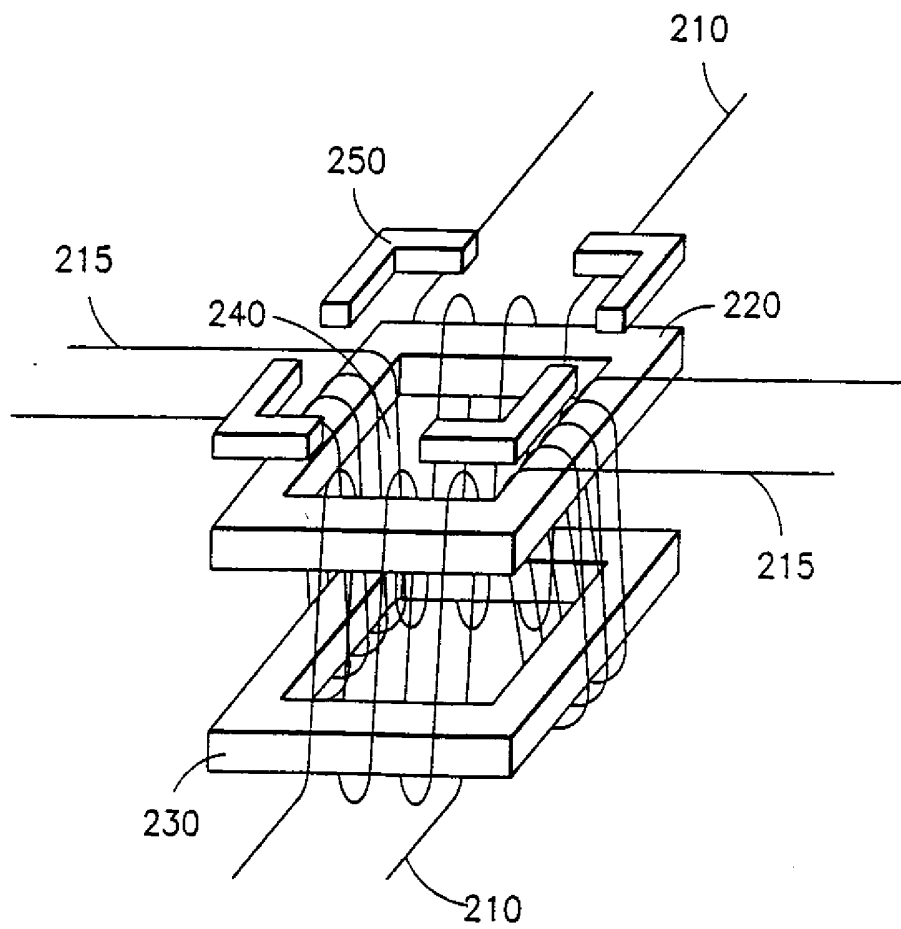


圖 2

圖式

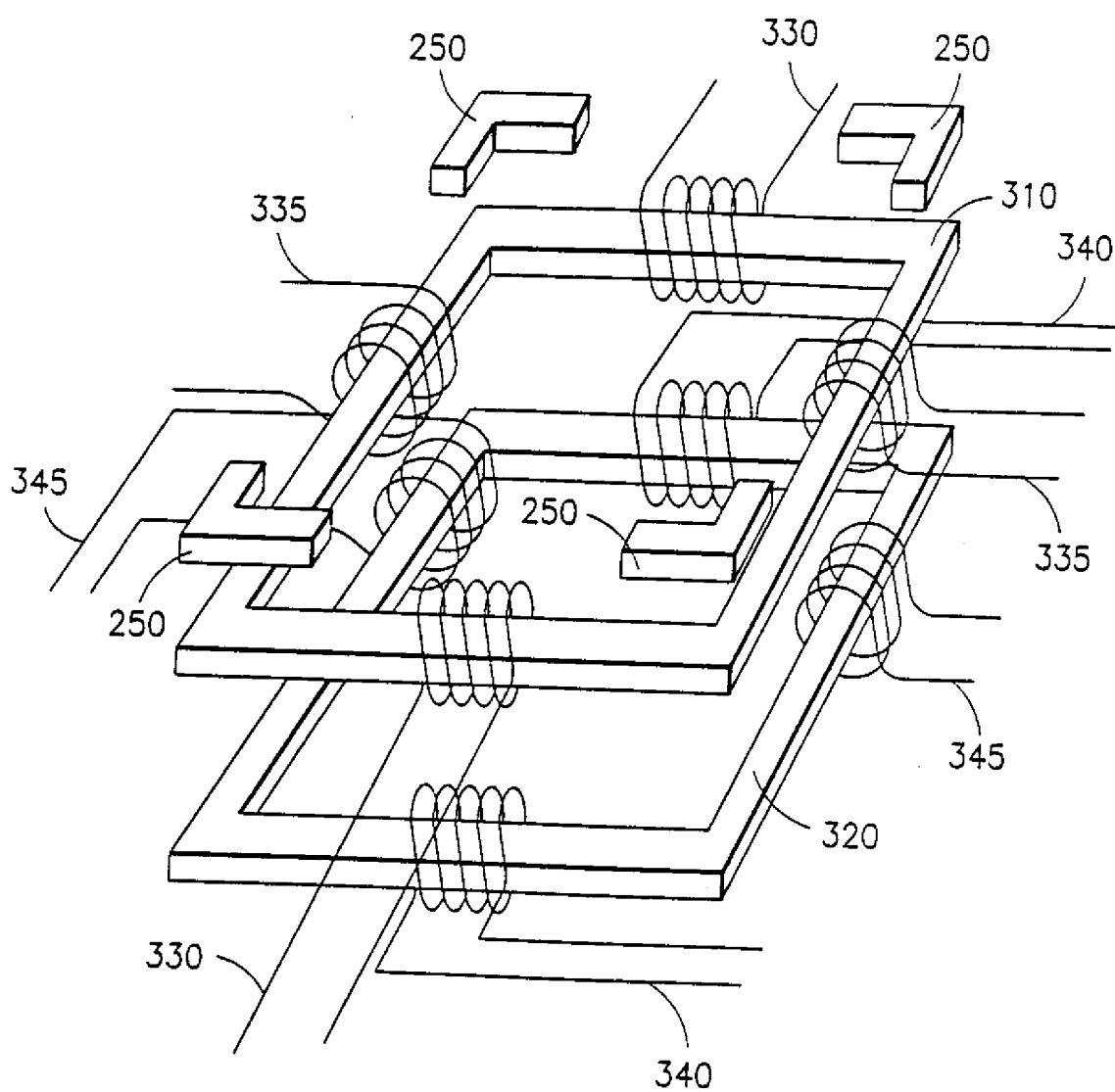


圖 3

圖式

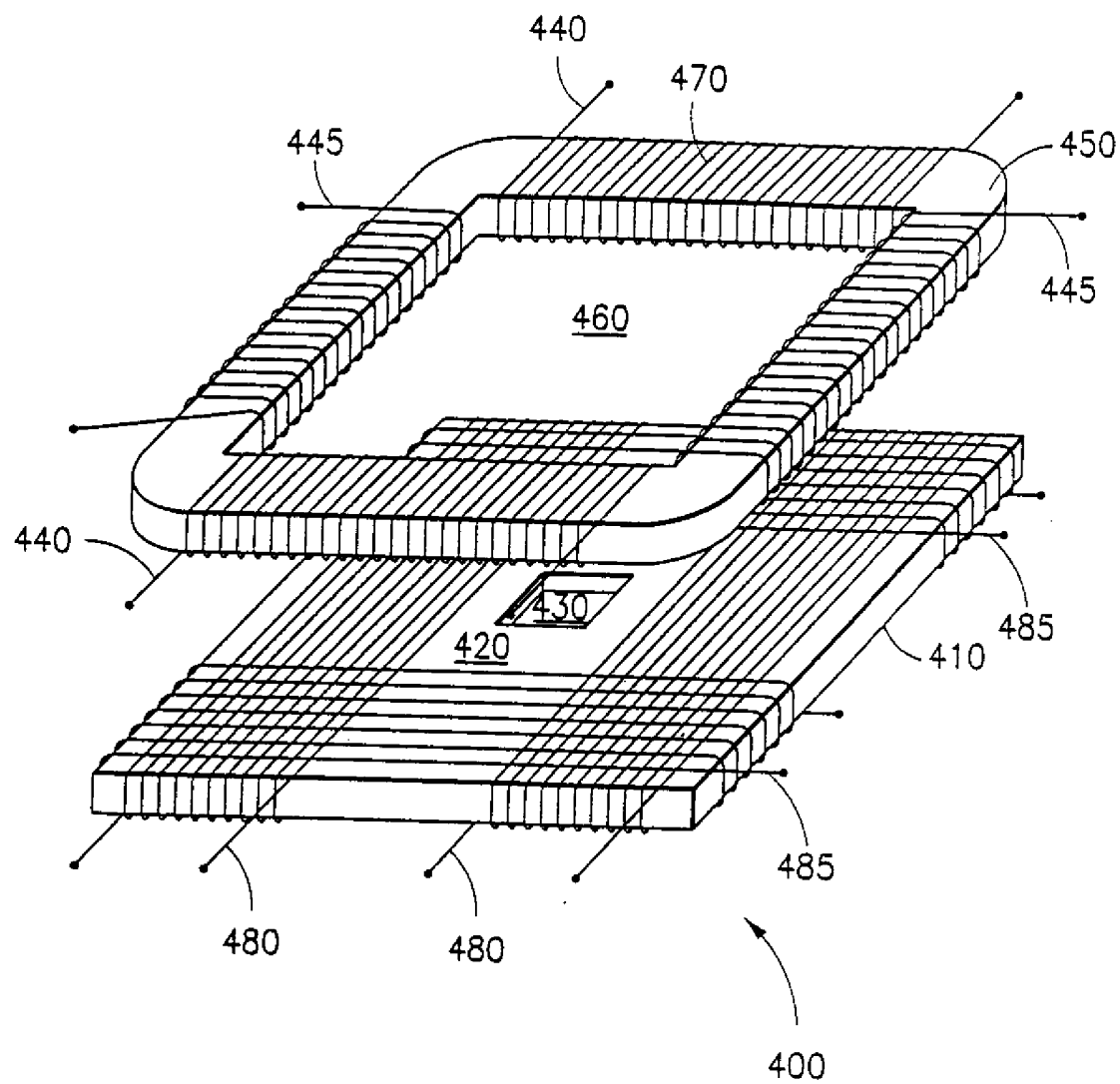


圖 4

圖式

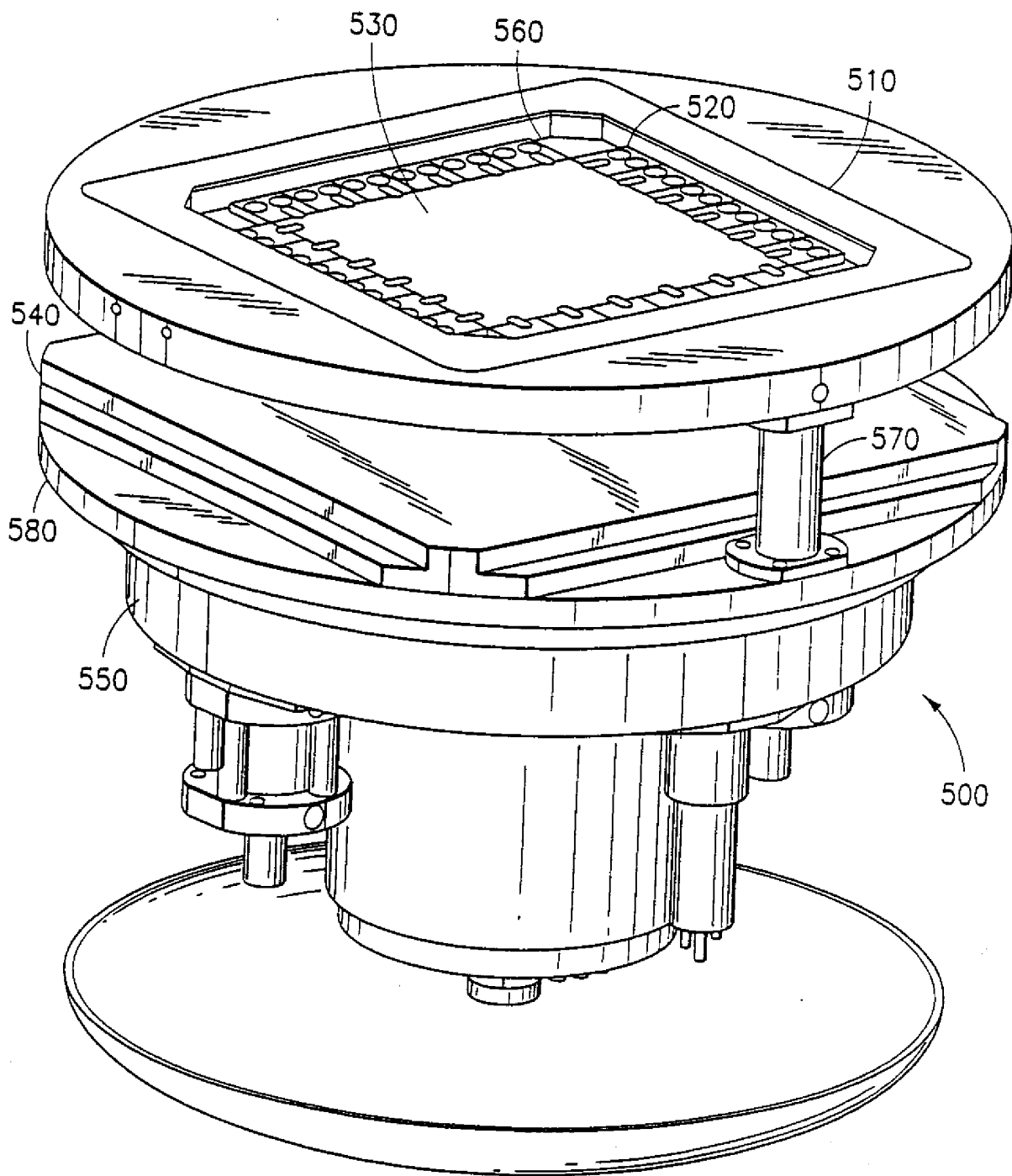


圖 5A

圖式、

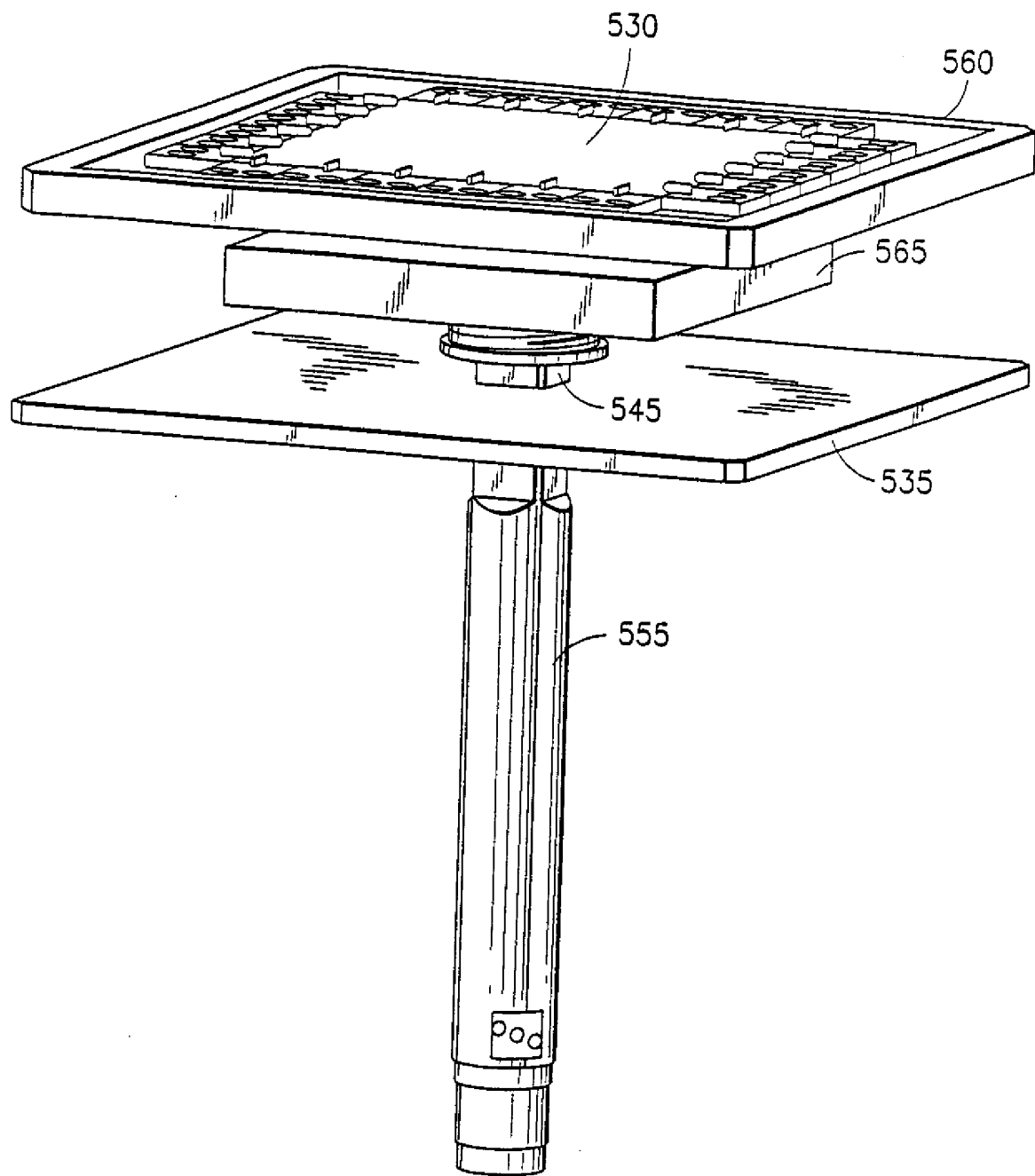
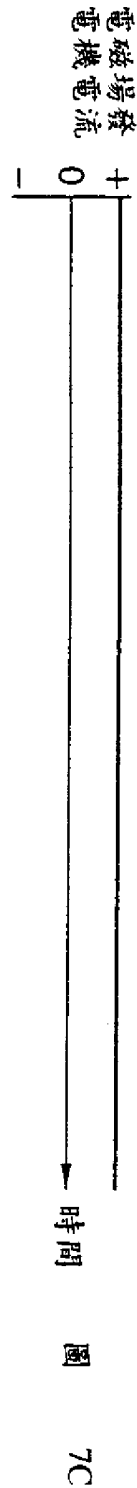
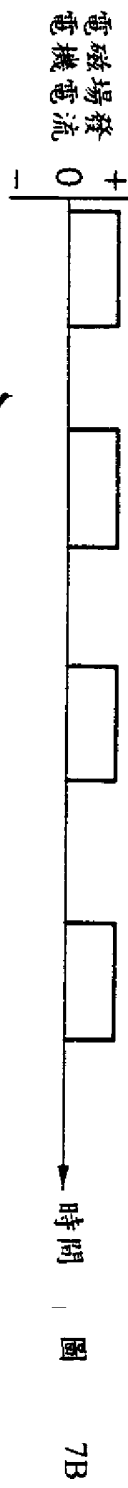
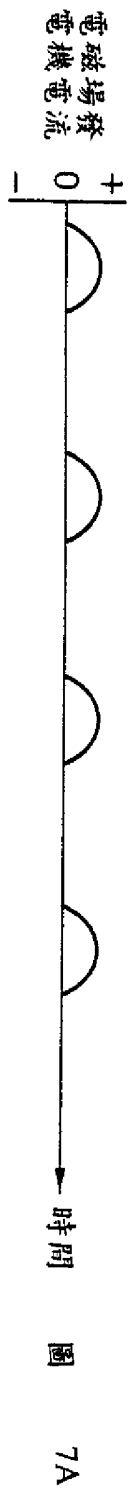
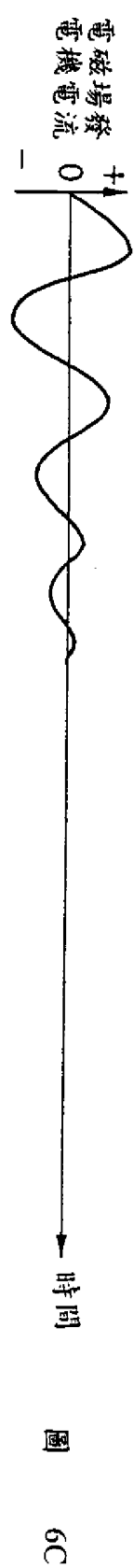
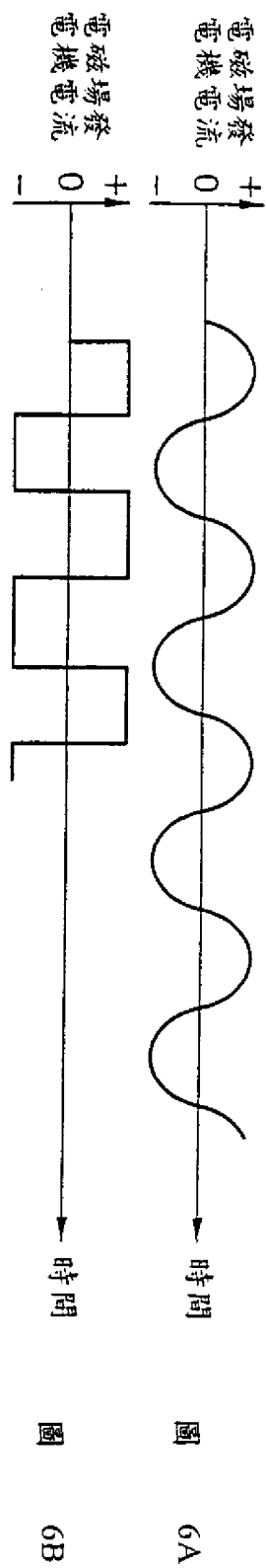


圖 5B

圖式



圖式

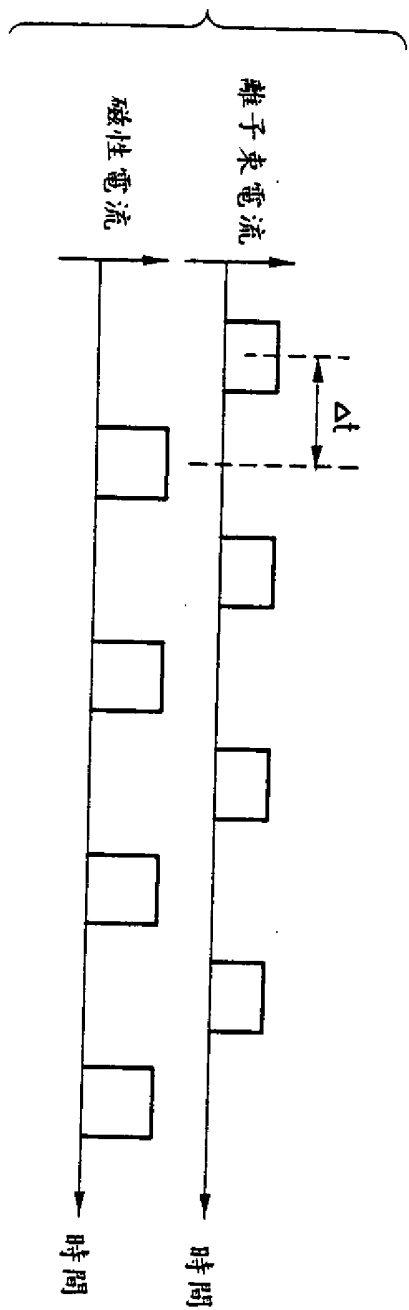


圖 9

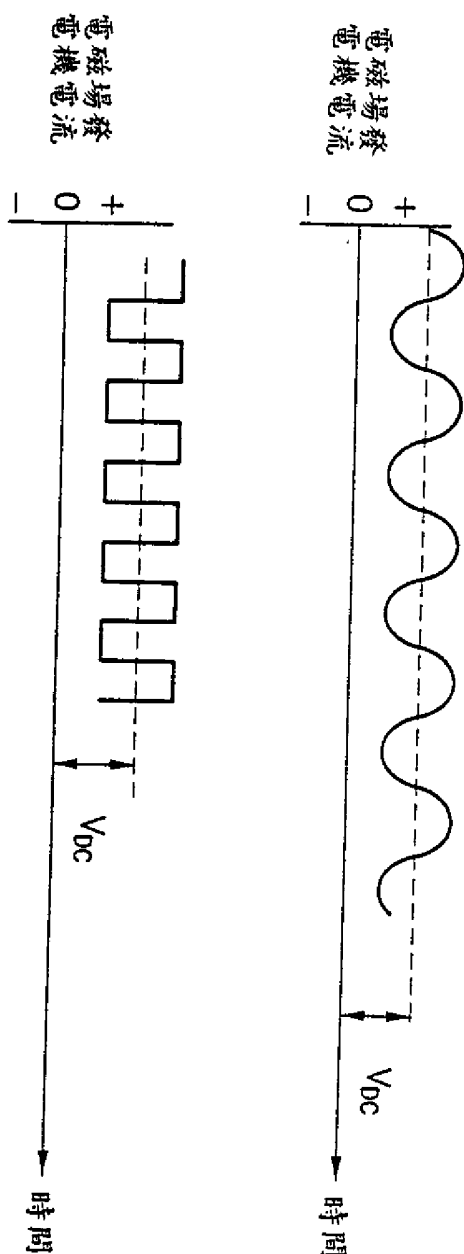


圖 8B

8A 圖

圖式

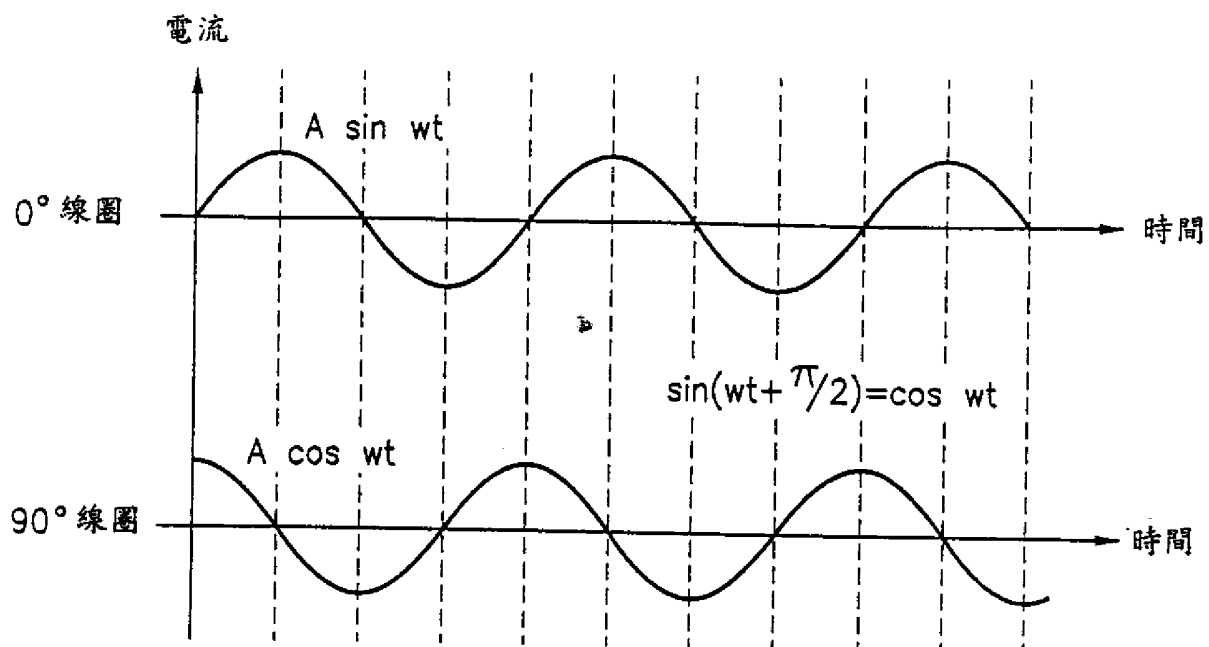


圖 10A

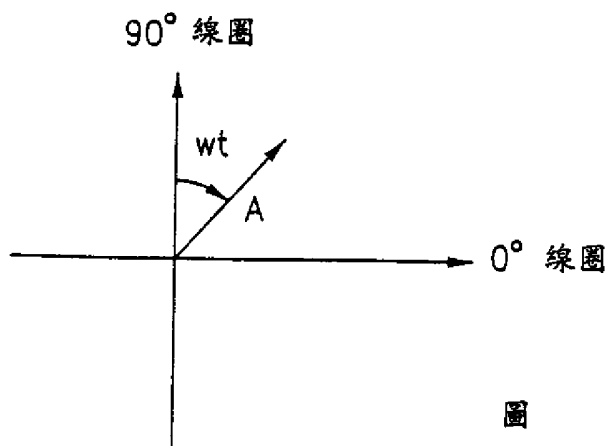


圖 10B

圖式

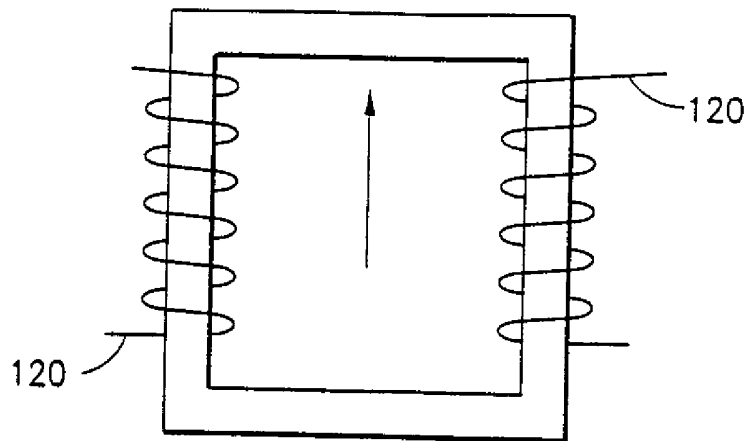


圖 11A

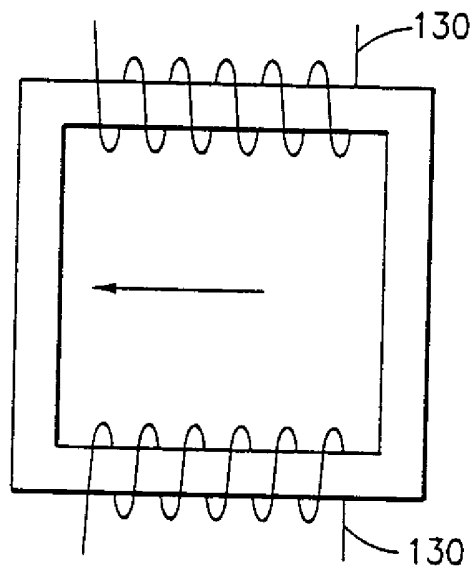


圖 11B

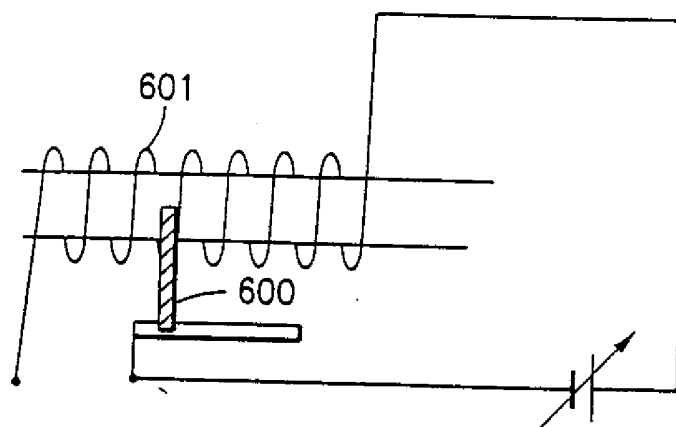


圖 12