

(21)申請案號：112119985

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl. : H02K41/03 (2006.01)

(30)優先權：2022/05/27 日本 2022-087258

(71)申請人：學校法人工學院大學(日本) KOGAKUIN UNIVERSITY (JP)

日本

日商大福股份有限公司(日本) DAIFUKU CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：森下明平 MORISHITA, MIMPEI (JP)

(74)代理人：李文賢；盧建川

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 49 頁

(54)名稱

電磁裝置

(57)摘要

一種電磁裝置，包括磁場部及電樞部。磁場部以每一設定角度 $\theta$ 依序變更磁化方向，同時，排列有複數永久磁鐵，以讓磁極一週期之長度呈自然倍數之長度。磁場部設置於電樞部相對側，並可以相對移動。電樞部依序排列有個相的線圈，同相的該些線圈分別相互連接並流通同樣的電流。如此，電磁裝置，即使沿著磁場部的移動方向之端部與線圈交鏈之磁通的分布產生變化，此變化也將被一部分線圈所表現的邊緣效應抑制，亦可以抑制由邊緣效應所引起之推力漣波。

指定代表圖：

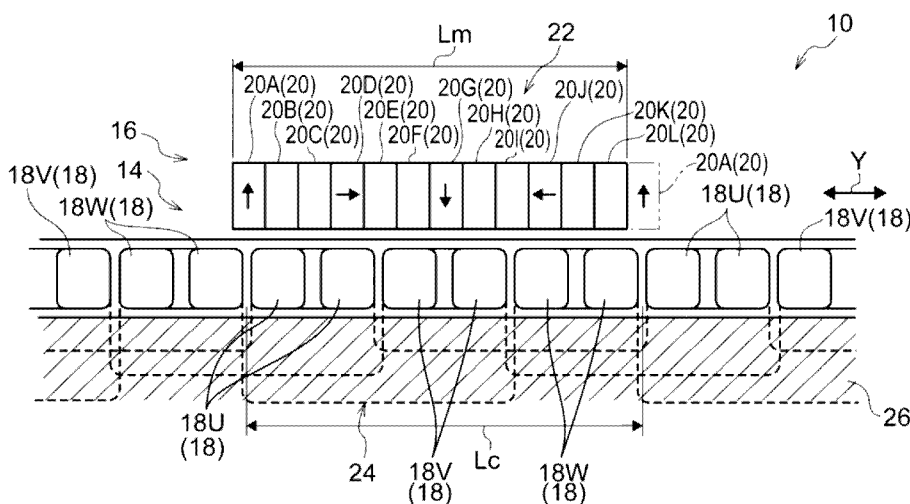


圖 1A

符號簡單說明：

10:電磁裝置

14:電樞部

16:磁場部

18(18U、18V、18W):  
線圈20(20A-20L):永久磁  
鐵

22:磁鐵陣列

24:線圈陣列

26:支撐體

Lc、Lm:長度

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 電磁裝置

【英文發明名稱】 ELECTROMAGNETIC DEVICE

### 【中文】

一種電磁裝置，包括磁場部及電樞部。磁場部以每一設定角度  $\theta$  依序變更磁化方向，同時，排列有複數永久磁鐵，以讓磁極一週期之長度呈自然倍數之長度。磁場部設置於電樞部相對側，並可以相對移動。電樞部依序排列有個相的線圈，同相的該些線圈分別相互連接並流通同樣的電流。如此，電磁裝置，即使沿著磁場部的移動方向之端部與線圈交鏈之磁通的分布產生變化，此變化也將被一部分線圈所表現的邊緣效應抑制，亦可以抑制由邊緣效應所引起之推力漣波。

【指定代表圖】 圖1A

【代表圖之符號簡單說明】

10:電磁裝置

14:電樞部

16:磁場部

18(18U、18V、18W):線圈

20(20A-20L):永久磁鐵

22:磁鐵陣列

24:線圈陣列

26:支撐體

Lc、Lm:長度

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 電磁裝置

【英文發明名稱】 ELECTROMAGNETIC DEVICE

### 【技術領域】

【0001】 本申請涉及一種電磁裝置，特別是磁場相對於電樞線圈移動之動磁式電磁裝置。

### 【先前技術】

【0002】 日本 2003-209963 號公開說明書記載了具有海爾貝克陣列 (Halbach) 構造之磁場的線性馬達。此種線性馬達，於相對於電樞移動之磁場的磁軛兩端配置有第一主磁極，於磁軛兩端之外的位置配置有第二主磁極，第一主磁極與第二主磁極之間配置有第一副磁極，第二主磁極之間則配置有第二副磁極。

【0003】 此外，線性馬達中，第一主磁極的寬度較第二主磁極的寬度更窄，第一副磁極的寬度則較第二副磁極的寬度更寬。

### 【發明內容】

#### [發明欲解決之問題]

【0004】 進一步地，上述線性馬達中，為了抑制海爾貝克陣列中邊緣效應的影響，必須要有磁化方向及寬度不同的永久磁鐵。

【0005】 有鑑於上述問題，本申請提供一種電磁裝置，可以有效抑制由邊緣效應所引起之推力漣波。

#### [解決問題之手段]

**【0006】** 為了達成上述目的，根據第一實施例，提供一種電磁裝置包括磁場部及電樞部。磁場部於長條狀之固定體的縱軸方向上相對移動的移動體中，以三以上的任一整數作為分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度。電樞部設置於固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於移動體的移動範圍內，被排列於固定體的長軸方向上，同相的電樞線圈分別被以同樣的電流供電。

**【0007】** 在第一實施例中，移動體相對於固定體移動。移動體配置有公開部。磁場部以三以上的任一整數作為分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期(磁極一週期)之長度呈自然倍數(1以上的整數)之長度。

**【0008】** 固定體內配置有電樞部，電樞部中，由各相組成一組的複數組電樞線圈於移動體的移動範圍內，被排列於固定體的長軸方向。此外，電樞線圈，配置於隨著移動體被移動之磁場部的整個移動範圍內，在複數相的電樞線圈被供應所需要的交流電下，透過電樞線圈及磁場部之間產生的推力，可以讓移動體隨著磁場部移動。

**【0009】** 在此，各相的電樞線圈中，同相的電樞線圈分別流著同樣的電流。此狀況下，同相的電樞線圈可以串聯連接以供電，使得同樣的電流在同相的電樞線圈之間流動。如此，即使磁場部的移動方向之端部(兩端部)與電樞線圈交鏈之磁通的分布產生變化，此變化也將被一部分線圈所表現的邊緣效應抑制，亦可以抑制由邊緣效應所引起之推力漣波。

【0010】 又，根據第二實施例，電磁裝置包括磁場部、電樞部及供電部。磁場部於長條狀之固定體的縱軸方向上相對移動的移動體中，以三以上的任一整數作為分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度。電樞部設置於固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於移動體的移動範圍內，被排列於固定體的長軸方向上。供電部向各電樞線圈供給電力，當向電樞部的各電樞線圈供電，並使移動體移動時，同相的電樞線圈之間流著同樣的電流。

【0011】 在第三實施例中，如第一實施例所述，更包括供電部，分別向各電樞線圈供給電力，當移動體移動時，同相的電樞線圈之間流著同樣的電流。

【0012】 在第四實施例中，如第二實施例或第三實施例所述，供電部，針對移動體與磁場部所引起之磁通交鏈範圍內的電樞線圈，分別向電樞線圈供給電力，使同相的電樞線圈之間流著同樣的電流。

【0013】 在第五實施例中，如第二至四任一個實施例所述，供電部，針對從永久磁鐵的陣列兩端至對應磁極一週期之半週期份的長度之範圍內的電樞線圈，分別向電樞線圈供給電力，使同相的電樞線圈之間流著同樣的電流。

【0014】 在第六實施例中，如第四實施例或第五實施例所述，更包括檢測手段，相對於磁場部，設置於固定體，檢測磁通量以檢測出永久磁鐵的陣列，供電部根據檢測手段的檢測結果向電樞線圈供給電力。

【0015】 在第七實施例中，如第一至六任一個實施例所述，一組電樞線圈的陣列長度 $L_c$ ，係為永久磁鐵的磁極一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數。

【0016】 在第八實施例中，如第一至六任一個實施例所述，於電樞部之電樞線圈的陣列長度，係為一組電樞線圈的陣列長度 $L_c$ 的自然倍數。

【0017】 在第九實施例中，如第一至八任一個實施例所述，磁場部包括分別配置有複數永久磁鐵的第一磁鐵陣列及第二磁鐵陣列，第一磁鐵陣列及該第二磁鐵陣列，隔著電樞線圈相對地設置，以增強彼此所形成之磁場。

【0018】 在第十實施例中，如第一至八任一個實施例所述，於電樞部中，在電樞線圈與磁場部相反側，複數電樞線圈的陣列範圍內配置有強磁性材料。

【0019】 根據本申請所提供之一實施例的電磁裝置，由於邊緣效應所引起的推力漣波可以透過流動於電樞線圈的電流抑制，因此具有可以有效抑制邊緣效應所引起的推力漣波之效果。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0020】

[圖1A]為根據本實施例電磁裝置之主要部分的結構示意圖。

[圖1B]為圖1A的電磁裝置中磁通密度分布的結構示意圖。

[圖2]為圖1A的電磁裝置中應用了海爾貝克磁鐵陣列的主要部份及磁通密度分部的結構示意圖。

[圖3A]為相對於磁極一週期的磁鐵陣列位置之磁通密度變化的示意圖。

[圖3B]為圖1A的電磁裝置中因電動勢所引起之電壓變化的示意圖。

[圖3C]為圖1A的電磁裝置中轉矩變化的示意圖。

[圖4A]為根據本實施例電磁裝置之主要部分及磁通密度分佈之另一例的結構示意圖。

[圖4B]為圖4A的電磁裝置中應用了海爾貝克磁鐵陣列的主要部份及磁通密度分部的結構示意圖。

[圖5]為根據一第一實施例搬運裝置的立體示意圖。

[圖6]為搬運裝置之主要部分的長軸方向觀看之剖面圖。

[圖7]為搬運裝置之主要部分的寬度方向觀看之剖面圖。

[圖8]為驅動裝置之主要部分結構的方塊示意圖。

[圖9]為電氣角檢測部的方塊示意圖。

[圖10]為線圈勵磁部的方塊示意圖。

[圖11]為根據一第二實施例振動裝置之立體示意圖。

[圖12]為振動裝置之主要部分的長軸方向觀看之剖面圖。

[圖13]為振動裝置之主要部分的俯視圖。

#### 【實施方式】

**【0021】** 關於本申請的一實施例請參閱下文及圖式說明。本實施例的電磁裝置中，應用二相以上複數相的交流電力。電磁裝置具有磁場部及電樞部。磁場部配置了複數永久磁鐵的磁場部。電樞部配置了對應交流電之相數的電樞線圈。電磁裝置內，電樞部配置於固定體，磁場部配置於移動體，關於電磁裝置，相較於磁場部的磁鐵陣列長度，電樞部的電樞線圈陣列長度較長。電磁裝置，於電樞線圈陣列長度之範圍內，具有作為透過電樞線圈與永久磁鐵之間產生之推力移動(往一方向移動或往復移動)移動體之驅動源的功能。

**【0022】** 進一步地，電磁裝置在移動體被移動時，可以作為讓電樞線圈產生電力之發電裝置。於下文中，各種移動裝置等中的電磁裝置以驅動源為示例進行說明。此外，關於本申請，所謂的相同係指形狀、尺寸、數值或數值的變化同

樣之外，也包括形狀、尺寸、數值或數值的變化等被視為同樣之範圍的意思，下文中包含所謂相同之內容作為同樣之內容進行說明。

[海爾貝克陣列磁場(單個海爾貝克陣列磁場)]

【0023】 圖1A及圖1B為根據本實施例電磁裝置10之主要部分結構示意圖。圖2為對應電磁裝置10的電磁裝置12之主要部分結構示意圖。進一步地，下文的說明中，永久磁鐵及電樞線圈的陣列方向作為推力方向，圖式中，推力方向(即，移動方向)以箭頭Y表示。此外，圖1B示出了電磁裝置10中磁力線的分佈(磁通密度分佈)，圖2示出了電磁裝置12中磁力線的分佈(磁通密度分佈)。

【0024】 如圖1A所示，電磁裝置10具有電樞部14及磁場部16。電樞部14配置於固定體。磁場部16配置於電樞部14相對側之移動體。電磁裝置10，於電樞部14配置複數電樞線圈(以下以線圈稱之)18，並於磁場部16配置複數永久磁鐵20，而線圈18及永久磁鐵20分別沿著推力方向排列。

【0025】 此外，電磁裝置10中，電樞部14沿推力方向之長度(線圈18之陣列的全長)，較磁場部16的長度(永久磁鐵20之陣列的全長)更長。如此，電磁裝置10中，於電樞部14內複數線圈18之陣列的範圍內，磁場部16將沿著複數線圈18的陣列方向(推力方向)相對移動。此外，作為推力方向之複數線圈18的陣列方向，不限於沿著平面之方向，亦可以沿著圓弧狀之彎曲面，在下文中，為了便於說明，以推力方向沿著平面方向為例進行說明。

【0026】 磁場部16的永久磁鐵20，分別為相同的外徑形狀(尺寸)，且沿著推力方向或垂直方向(與沿著推力方向之表面交叉的方向、紙面之垂直方向)切斷之剖面形狀(下文以剖面形狀稱之)亦相同。永久磁鐵20的剖面形狀係為矩形。此外，下文的說明中，所謂的相同，包括同樣及被視為同樣之形狀及尺寸等。此外，

永久磁鐵20的剖面形狀不限於矩形，複數永久磁鐵20之間為相同的形狀即可，根據向移動體的組裝方式、推力方向等，亦可以例如為等腰三角形等之三角形、梯形、扇形及圓形等形狀。

【0027】 磁場部16中，將海爾貝克磁鐵陣列應用於永久磁鐵20的陣列。海爾貝克磁鐵陣列中，將3以上的整數作為分割數 $n$ ，並將對應磁鐵一週期(二個磁極)之電氣角一週期( $2\pi = 360^\circ$ )除以分割數 $n$ 所得到之角度作為設定角度 $\theta$ 。海爾貝克陣列中，磁化方向以每一設定角度 $\theta$ 所變更之永久磁鐵20依序地排列。此外，磁化方向係為永久磁鐵20的內部(剖面內)中自S極朝向N極之方向(圖1A的各永久磁鐵中箭頭所示之方向)。

【0028】 以磁場部16為例，分割數 $n$ 為12，設定角度 $\theta$ 為 $30^\circ$ ( $\theta = 30^\circ$ )，磁場部16中，於永久磁鐵20的陣列方向上對應電氣角一週期之磁極一週期的長度作為長度 $L_m$ ，長度 $L_m$ 的範圍內，十二個永久磁鐵20A~20L依序排列形成磁鐵陣列22。如此，如果磁鐵陣列22具有二個磁極，鄰接的永久磁鐵20中彼此磁化方向之間的角度作為設定角度 $\theta$ ( $=30^\circ$ )。此外，磁場部16，於一個或複數磁鐵陣列22的排列下，可以使整體之陣列方向的長度形成為長度 $L_c$ 的自然倍數(1以上的整數)。

【0029】 磁場部16，在作為海爾貝克磁鐵陣列下，與永久磁鐵20的陣列方向相交之方向的一側之磁場被抑制(被減弱)，而另一側之磁場則被增強。磁場部16中，磁場被增強的一側作為電樞部14側。

【0030】 電磁裝置10中，利用了作為交流電之複數相的電力，交流電的相數可以應用為二相或三相以上。以電磁裝置10為例，應用了三相的交流電。電樞部14中，配置有複數個由各相的線圈18(U相之線圈18U、V相之線圈18V及W相

之線圈18W)作為一組之線圈陣列24。各線圈18的繞線採用絞線(litz wire)，且各線圈18為空心(亦可以為磁性之空心)。

【0031】 電樞部14中，各線圈18(18U、18V、18W)以所需的間隙間隔排列，複數線圈陣列24沿著推力方向排列配置於支撐體26上。此外電樞部14中，對應一組線圈18U-18W(線圈陣列24)之長度的電氣角一週期之長度作為 $L_c$ 。此外，電氣角一週期之長度 $L_c$ 係為線圈陣列24與此線圈陣列24兩側的線圈陣列24之間各間隙中間位置之長度(距離)，作為從線圈18W與線圈18U之間間隙中心位置至下一個線圈18W與線圈18U之間間隙中心位置之長度。

【0032】 如圖2所示，電磁裝置12對應電磁裝置10，電磁裝置12具有電樞部14及朝向電樞部14的磁場部28。磁場部28中，磁化方向以指定之每一設定角度 $\theta$  偏移的永久磁鐵所組成之磁鐵陣列(相當於磁鐵陣列22)作為一組，並有複數組沿著推力方向排列。如此，磁場部28應用相較於磁場部16更長之一般的海爾貝克陣列磁場。

【0033】 磁場部28中，請見一組永久磁鐵20A-20L及與永久磁鐵20L鄰接之永久磁鐵20A，此陣列的其中之一永久磁鐵20A的中間位置與其中之另一永久磁鐵20A的中間位置之間的距離(長度)係為磁極一週期之長度 $L_m$ 。將此部分作為磁鐵陣列30，磁場部28中，於各磁鐵陣列30的範圍內，形成與線圈18交鏈之磁通鏈呈正弦波狀的海爾貝克磁鐵陣列。

【0034】 圖1B示出了電磁裝置10中，將磁場部16之磁鐵陣列22置換為磁鐵陣列30之磁場部16A。此外，在圖1B中，將永久磁鐵20A沿著陣列方向之長度分割為1/2，當所分割之永久磁鐵20A配置於陣列方向之兩端，其為磁鐵一週期的長度 $L_m$ 。

【0035】 如圖1B所示，磁場部16A中，磁鐵陣列30之陣列方向兩端部的永久磁鐵20A周圍之磁通密度分佈，與應用海爾貝克磁鐵陣列(磁場部28)時的磁鐵陣列30之陣列方向兩端部的磁通密度分佈不同。磁場部16A中，磁鐵陣列30之陣列方向兩端部的磁通密度分佈之差異導致電磁裝置10產生邊緣效應。

【0036】 但是，將二個磁鐵陣列30組合時，二個磁鐵陣列30之間，以電磁學之重疊定理來看，磁通密度分佈與海爾貝克磁鐵陣列(磁場部28的磁鐵陣列30)相同。

【0037】 電磁裝置10、12中，磁極一週期的長度 $L_m$ 與電氣角一週期的長度 $L_c$ 相同( $L_m=L_c$ )。此外，電磁裝置10、12中，將磁鐵陣列30的磁極一週期之起點及終點，認定為與線圈陣列24的電氣角一週期之起點及終點一致。

【0038】 此時，請見於線圈18U，構成海爾貝克磁鐵陣列之磁場部28中，線圈18U中產生的反電動勢因磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通密度分佈而呈正弦波狀變化。線圈18U中捲繞起始處與捲繞結束處之間的電壓，取決於磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通向量和。

【0039】 相對地，磁場部16A中，磁鐵陣列30的其中之一端部的永久磁鐵20A之磁通與朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24之線圈18U交鏈，磁鐵陣列30的其中之一端部的永久磁鐵20A之磁通與朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24所鄰接之線圈陣列24的線圈18U交鏈。

【0040】 因此，磁場部16A中，磁鐵陣列30的相對側之線圈陣列24的線圈18U，及與位於磁鐵陣列30之相對側的線圈陣列24鄰接之線圈陣列24的線圈18U，因磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通密度分佈而產生反電動勢。此外，磁場

部28的磁極一週期之磁鐵陣列30中，磁鐵陣列30之一端部的磁通向量和，與磁通陣列30之另一端部的磁通向量和一致。

**【0041】** 當朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24之線圈18U，及與朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24鄰接之線圈陣列24的線圈18U，二個線圈18U以串聯連接時，磁鐵陣列30使二個線圈18U所產生之反電動勢呈正弦波狀變化。此時，舉例來說，朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24之線圈18U的捲繞結束處，與朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24所鄰接之線圈18U的捲繞起始處相互連接下，朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24之線圈18U的捲繞起始處，與朝向磁鐵陣列30的線圈陣列24所鄰接之線圈18U的捲繞結束處之間的電壓，取決於磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通向量和。

**【0042】** 也就是說，磁場部16A中，由磁鐵陣列30引起之二個線圈18U交鏈的磁通鏈和，與磁場部28中由一個磁鐵陣列30引起之與一個線圈18U交鏈的磁通鏈相同。因此，磁場部16A中，由磁鐵陣列30引起之磁通所交鏈之二個線圈18U中所產生之電壓的和，與磁場部28由一個磁鐵陣列30引起之磁通所交鏈之一個線圈18U中所產生之電壓相等。

**【0043】** 自此處開始，如圖1A及圖1B所示，電磁裝置10中，複數線圈18U沿著推力方向(陣列方向)電性地串連連接(於圖1A及圖1B中以虛線標示)。如此，於磁場部16A(同磁場部16)，複數線圈18U中，鄰接的線圈18U之間的連接點係為相同電位。於電磁裝置10的磁鐵陣列22(磁鐵陣列30)，與應用海爾貝克磁鐵陣列的磁場部28中的磁鐵陣列30相同，可以抑制U相之線圈18U中所產生的邊緣效應。

**【0044】** 由磁場部16A的磁鐵陣列30所引起之效果，在磁場部16的磁鐵陣列22中也可以起到相同的效果。此外，一相的線圈18U中所構成之上述結構，亦

可以相同地應用於另一相之線圈18V、18W中，以抑制V相之線圈18V及W相之線圈18W中所產生的邊緣效應。

【0045】 因此，在電磁裝置10中，對應磁鐵陣列22的磁極一週期之長度 $L_m$ ，電氣角一週期被作為長度 $L_c$ 之複數相的線圈陣列24中，於同相的線圈18之間流著相同的電流，在同相之線圈18被視為電性地串流連接下，可以抑制邊緣效應的產生。此外，磁場部16的長度即使為長度 $L_m$ 的整數倍(正整數倍)，而電樞部14的長度即使為長度 $L_c$ 的整數倍(正整數倍)，也可以抑制邊緣效應的產生。

【0046】 圖3A中，針對圖1B所示出磁極一週期之磁鐵陣列(對應磁鐵陣列22)，示出了線圈18的磁鐵陣列側表面上沿著磁鐵陣列之接觸方向的磁通密度 $B_y$ 之變化的示意圖。進一步地，圖3A中，將線圈18的磁鐵陣列側表面上之位置(相對於磁鐵陣列的位置)作為橫軸(x軸)，並將從線圈18朝向磁鐵陣列的方向作為縱軸(y軸)。此外，圖3A中，將磁極一週期的長度 $L_m$ 之 $1/2$ 作為長度 $\tau$  ( $\tau = L_m/2$ )，橫軸中對應磁鐵陣列中心位置的點作為0點，磁通密度(T)作為縱軸。

【0047】 如圖3A所示，長度 $L_m$ 的磁鐵陣列中，磁通密度在陣列方向的中心部及每一兩端部增加。此外，線圈18上的空間中，從遠離磁鐵陣列之端部的位置 $\tau$ 至位置 $2\tau$ 的範圍，以及位置 $-\tau$ 至位置 $-2\tau$ 的每一範圍內產生了漏磁通，而磁通密度非為0 [ T ]。電磁裝置10中，此漏磁通為讓邊緣效應產生的原因之一。

【0048】 另一方面，圖3B示出了電磁裝置10中，由磁極一週期之磁鐵陣列22(同磁鐵陣列30)於線圈18中產生之反電動勢的變化作為電壓變化之線圖，圖3C中示出了磁鐵陣列22與線圈18之間所產生之轉矩(推力轉矩)變化之線圖。此外，圖3B及圖3C中，隨著時間(sec)作為橫軸，圖3B的電壓(V)作為縱軸，圖3C的轉矩

(推力轉矩)(N)作為縱軸。此外，圖3B及圖3C示出了以指定速度相對於線圈18移動磁鐵陣列22時，對應時間的電壓變化及轉矩變化。

【0049】 將電磁裝置10作為驅動源的搬運裝置(線性馬達)中，磁場部16移動於透過複數相的各線圈內流著複數相的交流電流所形成之移動磁場的方向(或平行)上。一般來說，與朝向海爾貝克陣列磁場之一個的線圈交鏈之磁通鏈，透過線圈與磁場的相對移動呈正弦波狀。

【0050】 因此，電磁裝置10中，隨著磁鐵陣列22的相對移動，各線圈18(每一18U、18V、18W)中交鏈之磁通鏈呈正弦波狀。如此，如圖3B所示，電磁裝置10中，線圈18所產生的逆電動勢亦呈被抑制了諧波成分(不包括諧波成分)之正弦波狀。此外，如圖3C所示，電磁裝置10，透過在線圈流著與各線圈18所產生的逆電動勢之正弦波相同的勵磁電流，可以抑制磁鐵陣列22與線圈18之間產生的推力內之漣波。因此，電磁裝置10具有可以抑制邊緣效應的產生，亦可以抑制因邊緣效應而引起之推力漣波(的產生)的效果。

【0051】 關於此種電磁裝置10的效果，磁場部16的磁鐵陣列長度不限於磁極一週期之長度 $L_m$ ，磁鐵陣列長度亦可以為磁極一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數(1以上的整數倍)。此外，關於電磁裝置10的效果，電樞部14的線圈18之陣列長度較磁場部16的磁鐵陣列之長度長也可以，又，電樞部14的一組線圈18之陣列的長度 $L_c$ 為自然倍數(1以上的整數)也可以。進一步地，關於電磁裝置10的效果，電樞部14中一組線圈18的陣列長度 $L_c$ 之1以上的整數倍為磁場部16中磁鐵陣列的長度也可以。

[雙海爾貝克陣列磁場]

【0052】 圖4A示出了本實施例電磁裝置50的主要部份結構示意圖，圖4B示出了對應電磁裝置50之電磁裝置60的主要部份結構示意圖。

【0053】 如圖4A所示，電磁裝置50具有電樞部52及磁場部54。電樞部52配置於固定體。磁場部54設置於移動體。磁場部54以隔著電樞部52相對之磁場部54A及磁場部54B所配置而成。

【0054】 磁場部54A、54B內，利用了依序配置了永久磁鐵20A~20L的磁鐵陣列22，在此，為了便於與電磁裝置60比較，磁鐵陣列30作為示例。磁場部54A的磁鐵陣列30及磁場部54B的磁鐵陣列30(為了省略說明，作為磁鐵陣列30)，配置為讓彼此相對側(電樞部52一側)的磁場增強。

【0055】 如圖4B所示，電磁裝置60內設置有電樞部52及磁場部62，磁場部62以隔著電樞部52相對之磁場部62A及磁場部62B所配置而成。磁場部62A的磁鐵陣列22及磁場部62B的磁鐵陣列22，配置為讓彼此相對側(電樞部52一側)的磁場增強。

【0056】 如此，電磁裝置60的磁場部62中，利用複數磁鐵陣列22構成了雙海爾貝克磁鐵陣列，磁場部62中，於每一磁場部62A、62B內排列複數磁鐵陣列30以形成與雙海爾貝克陣列一樣的結構。

【0057】 如圖4A及圖4B所示，電磁裝置50的各磁場部54及電磁裝置60的各磁場部62，磁極一週期的長度為 $L_m$ 。此外，電磁裝置50、60中，電樞部52的各線圈陣列24(一組的線圈18U、18V、18W)之電氣角一週期的長度為 $L_c$ 。

【0058】 如圖4B所示，電磁裝置60中，由一對磁鐵陣列30與一個線圈18交鏈之磁通鏈呈正弦波狀，由一對磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通密度分佈在線圈18U產生之逆電動勢呈正弦波狀。

【0059】 相較之下，如圖4A所示，磁場部54中，一對磁鐵陣列30的其中一端部之永久磁鐵20A的磁通與朝向一對磁鐵陣列30之線圈陣列24的線圈18U交鏈，一對磁鐵陣列30的其中另一端部之永久磁鐵20A的磁通，與和朝向一對磁鐵陣列30之線圈陣列24鄰接之線圈陣列24的線圈18U交鏈。

【0060】 因此，磁場部54中，透過一對磁鐵陣列30之磁極一週期的磁通密度分佈，在朝向一對磁鐵陣列30之線圈陣列24的線圈18U及和朝向一對磁鐵陣列30的線圈陣列24鄰接之線圈陣列24的線圈18內，產生逆電動勢。

【0061】 在此，如圖4A所示，電磁裝置50中，一對磁鐵陣列30之磁極一週期的長度 $L_m$ 與線圈陣列24之電氣角一週期的長度 $L_c$ 相同。 $(L_m=L_c)$ 。

【0062】 此外，電磁裝置50中，針對電樞部52的各相線圈18(每一18U、18V、18W)，將同相的複數線圈18沿著推力方向從一側電性地串聯連接至另一側(如圖4A的虛線所示)。也就是說，電磁裝置50中，透過將線圈18的捲繞起始處連接至下一個同相之線圈18的捲繞起始處，使各相中排列於推力方向上的複數線圈18串聯連接。

【0063】 即，電磁裝置50中，以U相為例，透過一對磁鐵陣列30使二個線圈18U交鏈之磁通鏈的合，與透過電磁裝置60之一對磁鐵陣列34使一個線圈18U交鏈之磁通鏈相同。如此，電磁裝置50中，由一對磁鐵陣列30引起之磁通交鏈的二個線圈18U內所產生之電壓合與電磁裝置60中由一對磁鐵陣列30引起之磁通交鏈的一個線圈18U所產生之電壓相等。

【0064】 因此，電磁裝置50中，相對於磁鐵陣列之磁極一週期的長度 $L_m$ ，電氣角依週期被作為長度 $L_c$ 的複數相線圈陣列24中，同相的線圈18流著相同的電流(相同電流值的電流)，同相的線圈18被視為電性地串聯連接下，可以抑制邊

緣效應的產生。此外，電磁裝置50中，透過使用磁場部54，可以獲得相較於電磁裝置10更大的輸出。

【0065】 另一方面，電場的鏡像法也可以應用(成立)於磁場中。自此處開始，電樞部14中，朝著磁場部16，使用電磁鋼板等之強磁性材料配置成相對於磁場部16具有所需的間隔，磁場部16與強磁性材料之間亦可以配置有線圈陣列24(線圈18)。在此，強磁性材料較佳為當從磁場部16一側觀察時，不會從線圈18露出。

【0066】 如此，配置於電樞部14的磁場部16及強磁性材料之間，可以形成與磁場部54相同的磁場。所形成之電磁裝置，其磁場部相較於電磁裝置50的磁場部，可以具有更簡單的結構，並同時達到輕量化，且相較於電磁裝置10得到更大的輸出。

#### [第一實施例]

【0067】 接著，說明本申請的第一實施例。第一實施例中，說明應用了作為電磁裝置之動磁式線性馬達的搬運裝置100。圖5示出了搬運裝置100之主要部分的立體圖，圖6示出了搬運裝置100之主要部分的長軸方向觀看之剖視圖，圖7示出了搬運裝置100之主要部分的寬度方向外側觀看之剖面圖。此外，圖示中，裝置寬方向以箭頭X表示，裝置長軸方向(沿著推力方向)以箭頭Y表示，裝置垂直方向的正方向以箭頭Z表示。

【0068】 如圖5至圖7所示，搬運裝置100具有長條之軌道102及搬運台(搬運載具)104。軌道102具有基座106、懸浮引導件108及電樞部110。基座106從長軸方向觀看為剖面形狀朝向上方(略呈U字形狀)之固定體。懸浮引導件108係為一對，並形成於基座106之寬度方向的兩側。電樞部110配置於基座106中。

【0069】 基座106，於基板106A的寬度方向兩側上配置有一對支撐部106B，支撐部106B自基板106A的寬度方向之兩端部朝上方凸設。此外，支撐部106B的凸出前端部，在裝置寬度方向處向更上方凸出，支撐部106B的上端部，形成剖面略呈L字狀的懸浮導引件108。

【0070】 懸浮導引件108，形成有朝向上方的第一表面108A及朝向寬度方向內側的第二表面108B，第一表面108A及第二表面108B進行了微加工並具有圖未示出之複數噴出孔。此外，懸浮引導件108之間搭設有搬運台104。

【0071】 搬運裝置100，由來自圖未示出的壓縮機等之壓縮空氣供給，所供給之壓縮空氣從第一表面108A及第二表面108B的噴出孔噴出。如此，搬運裝置100中，搭設於懸浮導引件108的搬運台104被懸浮地支撐，防止搬運台104沿著軌道102移動時發生接觸。此外，搬運台104不限於以空氣懸浮，亦可以利用輪等旋轉體，透過旋轉體可移動地支撐於第一表面108A。

【0072】 基座106於一對支撐部106B之間配置有電樞部110。電樞部110於被配置於基座106之基板106A並呈長條平板狀之配置板110A上配置有複數電樞線圈(線圈)112。複數線圈112以指定間隔排列於配置板110A的長軸方向上。

【0073】 此外，配置板110A上設置有複數光感測器114及複數霍爾感測器116。光感測器114作為位置檢測手段。霍爾感測器116作為位置檢測手段及檢測手段(磁場檢測手段)。光感測器114配置於配置板110A之寬度方向的一側端部，霍爾感測器116配置於配置板110A之寬度方向的另一側端部。此外，光感測器114及霍爾感測器116組裝於與各配置版110A之長軸方向上鄰接的各線圈112之間，且各光感測器114及霍爾感測器116沿著作為基座106之長軸方向的搬運台104之移動方向複數地配置。

【0074】 光感測器114根據從圖未示的發光部所射出的光是否被反射至接收部以檢測軌道102上的搬運台104。此外，霍爾感測器116使用了霍爾元件，檢測來自搬運台104的磁力以檢測搬運台104的下述磁場部118。

【0075】 搬運裝置100使用了三相的交流電，線圈112分別為空心(磁性之空心)之U相線圈112U、V相線圈112V及W相線圈112W。電樞部110中，線圈112U、112V、112W作為一組，各組於軌道102的長軸方向上以指定的間隔間隔排列。

【0076】 搬運台104，具有矩形的底架120，搬運台104的底架120被支撐地搭接於一對懸浮導引件108之間，並可以沿著軌道102移動地配置。此外，底架120的四角設置有滑塊124，底架120的滑塊124係由懸浮導引件108的噴出孔所噴出的空氣懸浮地支撐。

【0077】 底架120的下方配置有磁場部118。磁場部118內配置有複數永久磁鐵122。磁場部118中，以3以上的整數作為分割數 $n$ ，將對應磁極一週期(2個磁極)之電氣角一週期( $2\pi=360^\circ$ )除以分割數 $n$ 所得到之角度作為設定角度 $\theta$ 。磁場部118中，分割數 $n$ 為5，設定角度 $\theta$ 為 $72^\circ$ ( $\theta=72^\circ$ )。磁場部118中，對應電氣角一週期之磁極一週期作為長度 $L_m$ ，長度 $L_m$ 的範圍內，五個永久磁鐵122A-233E依序地排列於軌道102的長軸方向上，並朝向線圈112。

【0078】 如此，搬運裝置100中，於各線圈112被勵磁下，透過電樞部110(線圈112)及磁場部118(永久磁鐵122)之間產生的推力讓搬運台104移動於軌道102。

【0079】 另一方面，搬運裝置100具有為了使線圈112勵磁作為供電部的驅動裝置126。圖8至圖10示出了驅動裝置126的主要部分之結構示意圖。

【0080】 如圖8至圖10所示，驅動裝置126具有磁場檢測部128及電氣角檢測部130。磁場檢測部128與霍爾感測器116連接。電氣角檢測部130根據磁場檢測部128的輸出訊號檢測相對於磁場N極之電樞部110的U相線圈112U之電氣角 $\varphi$ 。

【0081】 此外，驅動裝置126具有向量控制驅動控制部132，向量控制驅動控制部132根據電氣角檢測部130所檢測出的電氣角 $\varphi$ 計算磁場部118(搬運台)的速度控制及位置控制所需要之各相線圈112的電流目標值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 並輸出。

【0082】 此外，驅動裝置126具有線圈勵磁部134，線圈勵磁部134與為了使各線圈112勵磁而供給電力的電源裝置136連接。線圈勵磁部134根據各相線圈112的電流目標值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 及磁場檢測部128的輸出，使磁場部118附近的各相線圈112U、112V、112W勵磁。如此，驅動裝置126使各相中各同相線圈112流著相同的電流值(目標電流值)，並使同相線圈112可以如串聯連接似地連接。

【0083】 本實施例的搬運台104之中央的永久磁鐵122C的磁化方向朝向下。如此，透過永久磁鐵122C的中央對齊線圈112內的U相線圈112之中央位置(空心的中央)，使由線圈112所生成之移動磁場的起點位置與搬運台104的起點位置之對齊的起點調整更為容易。此外，磁場部118對應電氣角一週期之磁極一週期為長度 $L_m$ 。

【0084】 自此處開始，驅動裝置126中，根據光檢測器114所檢測出搬運台104的存在或不存在及霍爾感測器116所檢測出磁場部118的正確位置，可以選擇出U相、V相、W相中距離磁場部118之兩端部最近的二個線圈112。此外，驅動裝置126控制所選擇之線圈112，以相同的勵磁電流值勵磁。

【0085】 此外，當永久磁鐵122的陣列長度為電氣角二週期以上的長度時，驅動裝置126控制朝向磁場部118之線圈112中距離各相的兩端部最近的線圈112以外的線圈112，以與距離各相的兩端部最近的線圈112相同的勵磁電流值勵磁。

【0086】 如圖9所示，電氣角檢測部130具有複數輸出選擇器138、複數輸出調節器140、輸出計算器142及電氣角計算器144。輸出選擇器138對應各霍爾感測器116排列於與搬運台104的前進方向垂直之方向(箭頭X的方向)並與各光感測器114相關連，舉例來說，輸出選擇器138輸出對應U相之霍爾感測器116U的光感測器114與其相鄰兩側之光感測器114共三台的光感測器114是否檢測出搬運台104。輸出調節器140，於輸入各相之霍爾感測器116(116U、116V、116W)的輸出訊號及輸出選擇器138的輸出訊號下，將霍爾感測器116根據指定的順序分類為U相之霍爾感測器116U、V相之霍爾感測器116及W相之霍爾感測器116W。

【0087】 輸出計算器142設置於每一相(U相輸出計算器142U、V相輸出計算器142V、W相輸出計算器142W)，將輸出調節器140的輸出訊號根據輸出選擇器138的輸出於每一相計算其總和。電氣角計算器144根據各相的相輸出計算器142U-142W的輸出訊號計算電氣角 $\varphi$ 。

【0088】 在此，輸出調節器140根據霍爾傳感器116的輸出信號，輸出與最大負電壓值成比例的電壓，最大負電壓值與由作為基準之指定的NS極產生的磁通密度成比例。此外，所檢測出之磁通密度為零的狀況下，輸出調節器140輸出零伏。

【0089】 如圖10所示，線圈勵磁部134具有複數勵磁選擇器146及複數勵磁裝置148。勵磁選擇器146配置於線圈112的中心線上，輸出與線圈節距(coil pitch)

相同節距所配置之光感測器114及配置於對應此光感測器114之線圈112兩側的光感測器114是否檢測出搬運台104的訊號。

【0090】 勵磁裝置148設置於每一相(勵磁裝置148U、148V、148W)。各相的勵磁裝置148U、148V、148W根據勵磁選擇器146的輸出訊號輸入表示各光感測器114檢測出搬運台104的訊號時，將根據與向量控制驅動控制部132所輸出之各相電流目標值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 一致的勵磁電流對應之相線圈112通電。

【0091】 此外，勵磁裝置148輸入表示根據勵磁選擇器146的輸出訊號各光感測器114未檢測出搬運台104的訊號時，停止對對應相線圈112的通電。如此，線圈勵磁部134不僅可以勵磁搬運台104附近的線圈112，也可以抑制用於勵磁線圈112的電力消耗。

【0092】 如此構成的搬運裝置100，當接通電源並從電源裝置136被供給電力時，使搬運台104的移動速度為預先設定之速度的向量控制驅動控制部132開始向量控制，並將各線圈112勵磁。搬運裝置100中，由線圈112被勵磁所形成之移動磁場的磁極，根據磁場部118的移動速度控制強度。如此，搬運裝置100中，於磁場部118由線圈112引起之電磁力產生作用，搬運台104開始懸浮移動。此時，搬運裝置100中，隨著搬運台104移動，透過由磁場部118所形成之磁場於各線圈112產生逆電動勢。

【0093】 此時，各相中朝向磁場部118之二個線圈交鏈磁通的磁通鏈，具有相同振幅及相位偏移 $120^\circ$ 的正弦波。因此從三相的電源側來看，線圈112所產生的逆電動勢亦為相同的正弦波，以電源電壓及反電動勢之差而流動的勵磁電流亦為正弦波。

【0094】 如此，在電樞部110及磁場部118之間，可以使磁極一週期之長度 $L_m$ 的整數(正整數)倍之長度的磁鐵陣列，和朝向其之三相線圈112之間產生之電磁力、及相對地配置於由海爾貝克陣列所形成之呈正弦波狀的磁通密度分佈中的三相線圈112之間產生之電磁力相等於由磁極一週期之整數倍所提取出之電磁力。

【0095】 也就是說，關於搬運裝置100，如果磁場部118中沿著永久磁鐵122之陣列方向的長度為磁極一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數(1以上的整數倍)，永久磁鐵20的移動方向兩側之端部附近的線圈112流著與下一個磁極一週期之連續的永久磁鐵122相同的電流。

【0096】 此外，搬運裝置100中，驅動裝置126利用光感測器114及霍爾感測器116檢測出軌道102上的搬運台104，並向朝向搬運台104的線圈112及搬運方向前後的線圈112供給電力。

【0097】 因此，關於搬運裝置100，由磁場部118的永久磁鐵122所引起磁通交鏈之範圍的線圈112中，同相的線圈112可以以流著相同電流地被供電。此外，關於搬運裝置100，永久磁鐵122陣列的每一兩端至磁極半週期範圍內的線圈112中，同相的線圈112可以以流著相同電流地被供電。如此，搬運裝置100可以抑制邊緣效應同時有效地供應電力。

【0098】 因此，由於搬運裝置100不會在磁場部118與電樞部110之間作用之推力(電磁力)產生推力漣波，故搬運裝置100中，作用於搬運台104的推力平穩，防止了振動及噪音。

【0099】 此外，在搬運裝置100中，搬運台104上所承載之貨物不會因振動等而倒塌或破損。舉例來說，即使是容易因振動等而破損的半導體晶片，亦可以

在不使其破損下搬運。此外，搬運裝置100由於不會發生推力漣波，可以使搬運台104在目標位置移動及停止，並以高精度地使搬運台104移動。

【0100】 進一步地，搬運裝置100由於不會發生推力漣波，搬運台104可以如目標值進行加減速，且搬運裝置100亦可以作為振動測試儀使用。此外，搬運裝置100中，由於是根據對應磁場部118附近之各相線圈112的霍爾感測器116的輸出總和進行計算，各相的輸出計算器142彼此之間的相位差為 $120^\circ$ ，且可以產生不含諧波成分之正弦波狀的電壓信號。因此，搬運裝置100，由於電氣角計算器144精確地計算了電氣角 $\varphi$ ，所勵磁之線圈112(電樞部110)及磁場部118的永久磁鐵122之間，不會產生引起推力漣波之電磁力。

#### [第二實施例]

【0101】 接著，說明本申請的第二實施例。第二實施例說明關於應用了作為電磁裝置之動磁式線性馬達的振動裝置200。在第二實施例中，海爾貝克陣列、雙海爾貝克陣列及與第一實施例相同的功能構件，係以相同的符號標示，並省略其說明。

【0102】 圖11示出了振動裝置200之主要部分的立體示意圖，圖12示出了振動裝置200之主要部分於長軸方向觀看的剖面圖，圖13示出了振動裝置200之主要部分的俯視圖。

【0103】 如圖11至圖13所示，振動裝置200具有軌道202及振動台車(振動台)204。軌道202，具有長條平板狀之基座206，基座206的上表面配置有左右一對之懸浮導引件208，懸浮導引件208之間配置有電樞部210。各懸浮導引件208，於帶狀之底座208A的寬度方向之一端部豎立有導引部208B，一對的懸浮導引件208組裝於基座206上，在導引部208B之相反側以指定間隔彼此面對。懸浮導引

件208的底座208A之上表面作為第一表面108A，導引部208的寬度方向內側表面作為第二表面108B。

【0104】 電樞部210配置以三相之交流電(交流電力)所勵磁之複數線圈212(U相之線圈212U、V相之線圈212V以及W相之線圈212W)，各線圈212以模具成形並略呈板狀之外形(模具線圈)。電樞部210中，長軸方向作為垂直方向之各線圈2112在寬度方向上連接，電樞部210呈帶狀形狀。此電樞部210於寬度方向一側之線圈212的下側被嵌入於一對懸浮導引件208的底座208A之間。如此，電樞部210豎立於基座206上。

【0105】 振動裝置200內，配置有於基座206上作為移動體的振動台車204。振動台車204具有無磁性之底架214，底架214的下方及於軌道202之長軸方向上的兩側為開放並略呈箱體之形狀。底架214中，於將電樞部210從下側之開口插入之狀態下，其下部配置於一對懸浮導引件208的導引部208B之間。

【0106】 此外，底架214上配置有一對滑塊218，滑塊218各自呈長條之塊狀。滑塊218隔著電樞部210配置並分別組裝於底架214的下端，各滑塊218分別朝向懸浮導引件208的第一表面108A及第二表面108B。如此，底架214透過由懸浮導引件208所噴出的空氣被懸浮地支撐，振動台車204以跨過豎立於基座206上電樞部210的狀態下，可以沿著軌道202無接觸地移動。

【0107】 底架214的內部配置有磁場部220。磁場部220設置有一對磁鐵陣列224，各磁鐵陣列224上排列有多個永久磁鐵222，一對的磁鐵陣列224分別朝向電樞部210，並組裝於底架214的內表面。磁場部220中，磁鐵陣列224的分割數為8，設定角度 $\theta$ 為 $45^\circ$ 。此外，磁場部220中，磁鐵陣列224的永久磁鐵222之陣列

的初始角為 $45^\circ$ 。一對磁鐵陣列224中，根據設定角度 $\theta$ 及初始角排列8個永久磁鐵222A-222H，且於底架214中以使彼此之間磁場增強地相互面對地配置。

【0108】 此外，關於磁場部220，各磁鐵陣列224中，鄰接之永久磁鐵222之間，嵌入有無磁性無導電性的隔板226。磁場部220中，沿著陣列方向之永久磁鐵222的寬度尺寸及隔板226的寬度尺寸(厚度尺寸)之和係為電樞部210之電氣角一週期長度的 $1/8$ ( $8$ 分之 $1$ )，同時，一個隔板226的厚度尺寸係為一個永久磁鐵222之寬度尺寸的 $1/4$ ( $4$ 分之 $1$ )。

【0109】 進一步地，振動台車204的全長(移動方向之長度)係為磁鐵陣列224中所形成之電氣角二週期的長度，振動台車204中，與分割數 $n$ 為 $8$ 之一般的海爾貝克陣列之寬度尺寸(沿著陣列方向之方向的尺寸)相比，其減少了一片隔板226的厚度尺寸。因此，底架214從各磁鐵陣列224的兩側凸出之隔板226僅為其厚度尺寸的一半。

【0110】 另一方面，電樞部210於軌道202的寬度方向一側配置有複數光感測器114，軌道202的寬度方向另一側配置有複數霍爾感測器116。光感測器114用於相對於電樞部210之底架214(振動台車204)的位置檢測等，霍爾感測器用於組裝於相對於線圈212之底架214的磁鐵陣列224之磁極位置等的檢測。

【0111】 振動裝置200的磁場部220中，中心線間隙中磁通朝向之方向為軌道202之寬度方向(箭頭X方向)，振動台車204的中心線、磁鐵陣列224的中心線、磁鐵陣列224的N極中心線及磁鐵陣列224的S極中心線分別為一致。如此，當為了控制振動台車204的位置、速度及推力而執行必要之原點調整時，振動台車204的中心線只要對齊線圈212內的U相線圈212U之中央位置，振動台車204中的原點調整將更容易。

【0112】 此外，振動裝置200，於驅動裝置126執行振動台車204的移動開始時，選擇距離電樞部210之各相線圈212中磁鐵陣列224最近的二個線圈212，所選擇之線圈212以指定的電流值勵磁。此狀況下，振動台車204具有與隔著隔板226配置多個磁鐵陣列224時一對磁鐵列224的磁通密度分佈之磁極二週期的長度。根據由霍爾感測器116所檢測出的磁通密度所計算之磁鐵陣列224的正確位置、及根據由光感測器14所檢測出振動台車204的存在不存在，可以選擇線圈212，並決定所選擇之線圈212的勵磁電流值。

【0113】 具體來說，對應各相霍爾感測器116的輸出調節器140，被設定為輸出其輸出所對應的三個光電感測器114中的任何一個是否檢測出振動台車204的訊號。同時，勵磁選擇器146僅需要輸出線圈212兩端之光感測器114中任一個是否檢測出振動台車204的訊號。

【0114】 此外，前述第一實施例的搬運裝置100中，磁場磁極數與電樞槽數的比例為2:3，而振動裝置200中，磁場磁極數與電樞槽數的比例為4:3。如此，振動裝置200，可以交換驅動裝置126中線圈212V與線圈212W連接以及霍爾感測器116V及霍爾感測器116W的連接，以執行與搬運裝置100相同的驅動控制。

【0115】 接著，說明關於振動裝置200的作動。振動裝置200，透過接通電源時並從電源裝置136被供給三相之交流電力，開始驅動裝置126的動作，且振動台車204開始懸浮移動。振動裝置200中，隨著振動台車204的移動，透過作為雙海爾貝克陣列磁場的磁鐵陣列224所產生之磁場，於線圈212產生逆電動勢。

【0116】 在此，將說明振動裝置200中，設置於磁場部220的隔板226。磁極一週期之整數倍的長度之磁鐵陣列(海爾貝克磁場陣列)與朝向其之三相線圈之間作用的電磁力，相等於將海爾貝克陣列磁場相對地配置於較長的磁通密度

分佈中之三相線圈212之間作用的電磁力之磁極一週期的整數倍所提取之電磁力。

【0117】 也就是說，關於振動裝置200，磁場部220的磁鐵陣列224之長度，如果為沿著永久磁鐵222之陣列方向的軸角一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數(1以上的整數倍)，磁場部220的移動方向兩側之端部附近的線圈212流著與連續的永久磁鐵222相同的電流。此外，振動裝置200中，由於驅動裝置126利用光感測器114及霍爾感測器116檢測出軌道202上的振動台車204之位置及磁場部220的磁極，並向朝向振動台車204的線圈212以及搬運方向前後之線圈212供給電力，故可以有效地供電。如此，振動裝置200亦可以達到與前述搬運裝置100相同的效果。

【0118】 此外，振動裝置200與搬運裝置100相同，所選擇並勵磁之各相的二個線圈212所交鏈之磁通的磁通鏈，具有相同振幅且相位偏移 $120^\circ$ 的正弦波(基本波)，而磁鐵陣列224與線圈212之間作用的推力(電磁力)不會產生推力漣波。因此，振動裝置200可以目標值進行加減速，且搬運台車204可以相對於振動測試體以簡單的結構提供期望之振動力。此外，振動台車204係以平穩的推力作用，不會產生振動及噪音。因此，振動裝置200，即使作為用於搬運貨物的結構，也不會使貨物倒塌及產生毀損，可以作為將容易毀損之物品(貨物等)搬運至目標地點的搬運裝置使用。

【0119】 此外，本申請說明了以第一實施例的搬運裝置100及第二實施例的振動裝置200為例的電磁裝置。然而，本申請中，只要是相對於電樞部之磁場部移動的動磁式裝置就可以應用，也可以應用於透過讓磁場移動以使振動板振動的揚聲器等。此外，關於本申請的電磁裝置，由於可以防止邊緣效應，亦可以適用於各種定位裝置，於應用於定位裝置下，可以實現高精度的定位。

【0120】 如此，本申請的電磁裝置，可以有各種的變形。此外，以形成海爾貝克陣列磁場之磁鐵陣列中磁極的週期長只要為磁極一週期之整數倍(正整數)就可以，即三週期長以上也可以。進一步地，雖然以使得海爾貝克陣列磁場的磁場加強一側的N極位置為磁場中心地，對構成陣列磁場(海爾貝克陣列磁場)的永磁體進行磁化，但亦可以使N極或S極的位置在磁場中的任意位置地對永磁體進行磁化。此外，第一實施例及第二實施例中，雖然於各相中所勵磁之電樞線圈中選擇了二個，但所選擇之電樞線圈的數量亦可以為二以上。進一步地，永久磁鐵的陣列，不限於直線，亦可以為以圓弧狀或其他曲線裝排列，永久磁鐵的形狀雖然為長方形，但永久磁鐵的剖面形狀不限於任何形狀。

【0121】 綜上所述，本申請包括下述的態樣。

<1>一種電磁裝置，包括：

一磁場部，於長條狀之一固定體的縱軸方向上相對移動的一移動體中，以三以上的任一整數作為一分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以該分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著該移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度；以及

一電樞部，設置於該固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於該移動體的移動範圍內，被排列於該固定體的長軸方向上，同相的該電樞線圈分別被以同樣的電流供電。

【0122】

<2>一種電磁裝置，包括：

一磁場部，於長條狀之一固定體的縱軸方向上相對移動的一移動體中，以三以上的任一整數作為一分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以該分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著該移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度；

一電樞部，設置於該固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於該移動體的移動範圍內，被排列於該固定體的長軸方向上；以及

一供電部，向各該電樞線圈供給電力，當向該電樞部的各該電樞線圈供電，並使該移動體移動時，同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

**【0123】**

<3>如<1>所述之電磁裝置，更包括一供電部，分別向各該電樞線圈供給電力，當該移動體移動時，同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

**【0124】**

<4>如<2>或<3>所述之電磁裝置，其中，該供電部，針對由該移動體與該磁場部引起之磁通交鏈範圍內的該電樞線圈，分別向該電樞線圈供給電力，使同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

**【0125】**

<5>如<2>至<4>其中任一項所述之電磁裝置，其中，該供電部，針對從該永久磁鐵的陣列兩端至對應磁極一週期之半週期份的長度之範圍內的該電樞線圈，分別向該電樞線圈供給電力，使同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

**【0126】**

<6>如<4>或<5>所述之電磁裝置，更包括一檢測手段，相對於該磁場部，設置於該固定體，檢測磁通量以檢測出該永久磁鐵的陣列，該供電部根據該檢測手段的檢測結果向該電樞線圈供給電力。

**【0127】**

<7>如<1>至<6>其中任一項所述之電磁裝置，其中，一組該電樞線圈的陣列長度 $L_c$ ，係為該永久磁鐵的磁極一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數。

**【0128】**

<8>如<1>至<6>其中任一項所述之電磁裝置，其中，於該電樞部之該電樞線圈的陣列長度，係為一組該電樞線圈的陣列長度 $L_c$ 的自然倍數。

**【0129】**

<9>如<1>至<8>其中任一項所述之電磁裝置，其中，該磁場部包括分別配置有該複數永久磁鐵的一第一磁體陣列及一第二磁體陣列，該第一磁體鎮體及該第二磁體陣列，隔著該電樞線圈相對地設置，以增強彼此所形成之磁場。

**【0130】**

<10>如<1>至<8>其中任一項所述之電磁裝置，其中，於該電樞部中，在該電樞線圈與該磁場部相反側，複數該電樞線圈的陣列範圍內配置有一強磁性材料。

**【0131】** 此外，將日本2022-087258號公開說明書作為參考，引用至本申請說明書。就本申請說明書提及的所有文獻、專利申請及其技術標準具體且單獨地指出而言，各文獻、專利申請及技術標準均作為參考引用至本申請說明書。

## 【符號說明】

## 【0132】

10、12、50、60:電磁裝置

14、52、110、210:電樞部

16、16A、28、54、54A、54B、62、62A、62B、118、220:磁場部

18(18U、18V、18W)、112(112U、112V、112W)、212(212U、212V、  
212W):線圈

20(20A-20L)、122(122A-122D)、222(222A-222H):永久磁鐵

22、30、224:磁鐵陣列

24:線圈陣列

26:支撐體

100:搬運裝置

102:軌道

104:搬運台

106:基座

106A:基板

106B:支撐部

108:懸浮導引件

108A:第一表面

108B:第二表面

110A:配置版

114:光感測器

116(116U、116V、116W):霍爾感測器

120:底架

124:滑塊

126:驅動裝置

128:磁場檢測部

130:電氣角檢測部

132:向量控制驅動控制部

134:線圈勵磁部

136:電源裝置

138:輸出選擇器

140:輸出調節器

142(142U、142V、142W):輸出計算器

144:電氣角計算器

146:勵磁選擇器

148(148U、148V、148W):勵磁裝置

200:振動裝置

202:軌道

204:振動台車

206:基座

208:懸浮導引件

208A:底座

214:底架

218:滑塊

226:隔板

Lc、Lm:長度

$\theta$ :設定角度

$\varphi$ :電氣角

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電磁裝置，包括：

一磁場部，於長條狀之一固定體的縱軸方向上相對移動的一移動體中，以三以上的任一整數作為一分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以該分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著該移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度；以及

一電樞部，設置於該固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於該移動體的移動範圍內，被排列於該固定體的長軸方向上，同相的該電樞線圈分別被以同樣的電流供電。

【請求項2】 一種電磁裝置，包括：

一磁場部，於長條狀之一固定體的縱軸方向上相對移動的一移動體中，以三以上的任一整數作為一分割數 $n$ 並以對應磁極一週期之電氣角一週期除以該分割數 $n$ 所得到之每一角度，依序變更磁化方向，並使複數永久磁鐵沿著該移動體的移動方向排列，以讓電氣角一週期之長度呈自然倍數之長度；

一電樞部，設置於該固定體，由各相組成一組的複數組電樞線圈於該移動體的移動範圍內，被排列於該固定體的長軸方向上；以及

一供電部，向各該電樞線圈供給電力，當向該電樞部的各該電樞線圈供電，並使該移動體移動時，同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

【請求項3】 如請求項1所述之電磁裝置，更包括一供電部，分別向各該電樞線圈供給電力，當該移動體移動時，同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

【請求項4】 如請求項2所述之電磁裝置，其中，該供電部，針對由該移動體與該磁場部引起之磁通交鏈範圍內的該電樞線圈，分別向該電樞線圈供給電力，使同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

【請求項5】 如請求項2所述之電磁裝置，其中，該供電部，針對從該永久磁鐵的陣列兩端至對應磁極一週期之半週期份的長度之範圍內的該電樞線圈，分別向該電樞線圈供給電力，使同相的該電樞線圈之間流著同樣的電流。

【請求項6】 如請求項4所述之電磁裝置，更包括一檢測手段，相對於該磁場部，設置於該固定體，檢測磁通量以檢測出該永久磁鐵的陣列，該供電部根據該檢測手段的檢測結果向該電樞線圈供給電力。

【請求項7】 如請求項1所述之電磁裝置，其中，一組該電樞線圈的陣列長度 $L_c$ ，係為該永久磁鐵的磁極一週期之長度 $L_m$ 的自然倍數。

【請求項8】 如請求項1所述之電磁裝置，其中，於該電樞部之該電樞線圈的陣列長度，係為一組該電樞線圈的陣列長度 $L_c$ 的自然倍數。

【請求項9】 如請求項1所述之電磁裝置，其中，該磁場部包括分別配置有該複數永久磁鐵的一第一磁鐵陣列及一第二磁鐵陣列，該第一磁鐵陣列及該第二磁鐵陣列，隔著該電樞線圈相對地設置，以增強彼此所形成之磁場。

【請求項10】 如請求項1所述之電磁裝置，其中，於該電樞部中，在該電樞線圈之與該磁場部相反側，複數該電樞線圈的陣列範圍內配置有一強磁性材料。

(發明圖式)

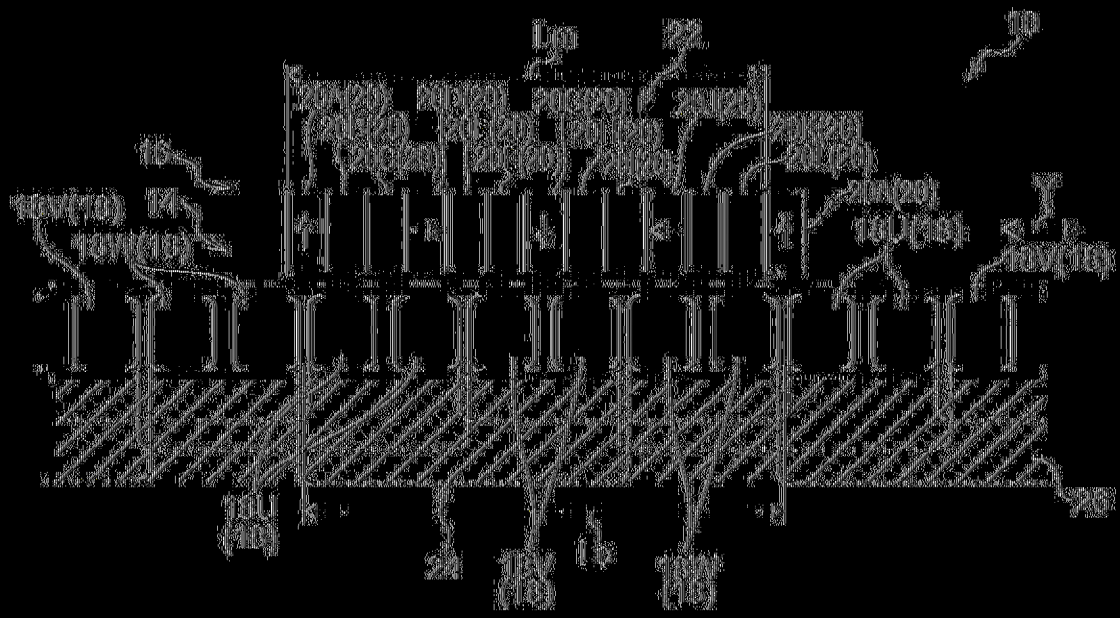


圖1A

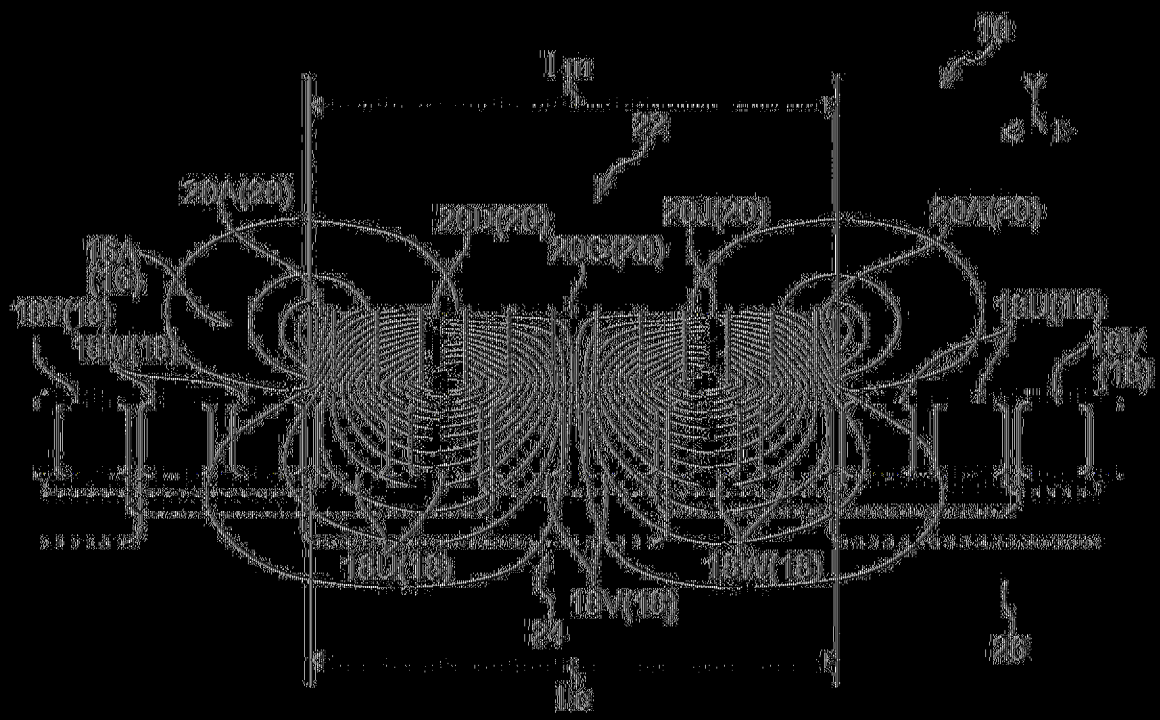


圖1B

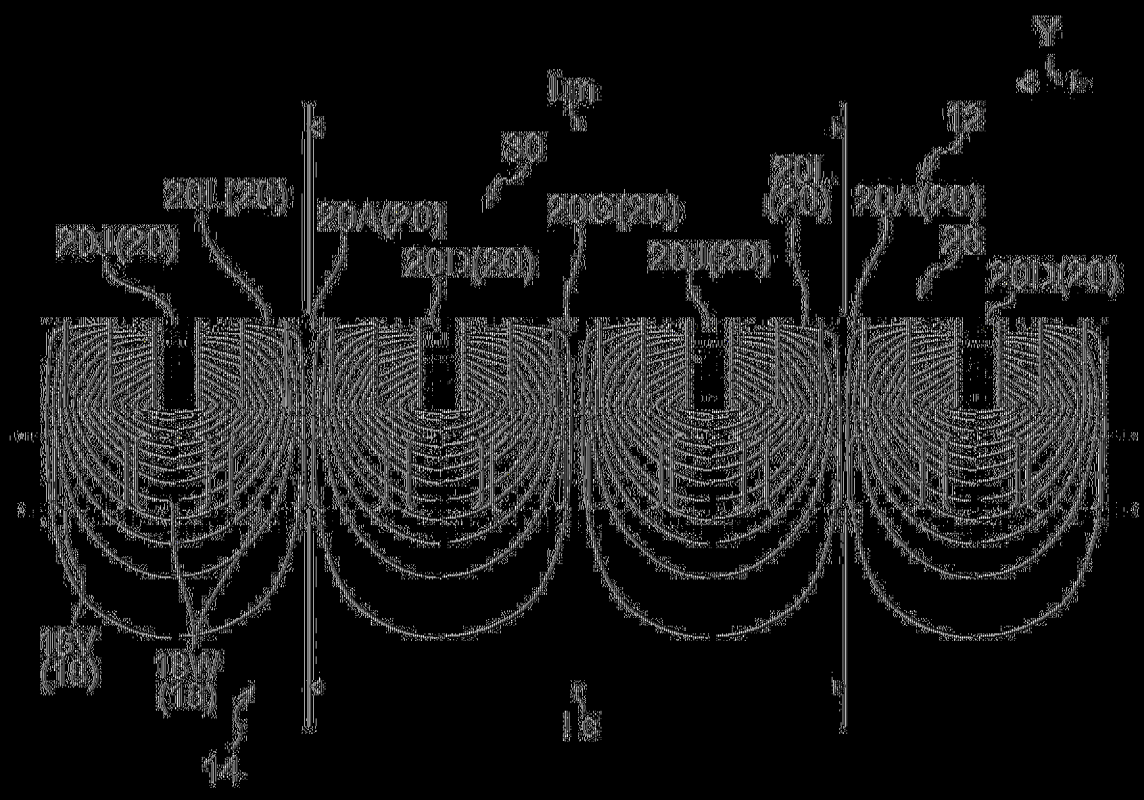


圖2

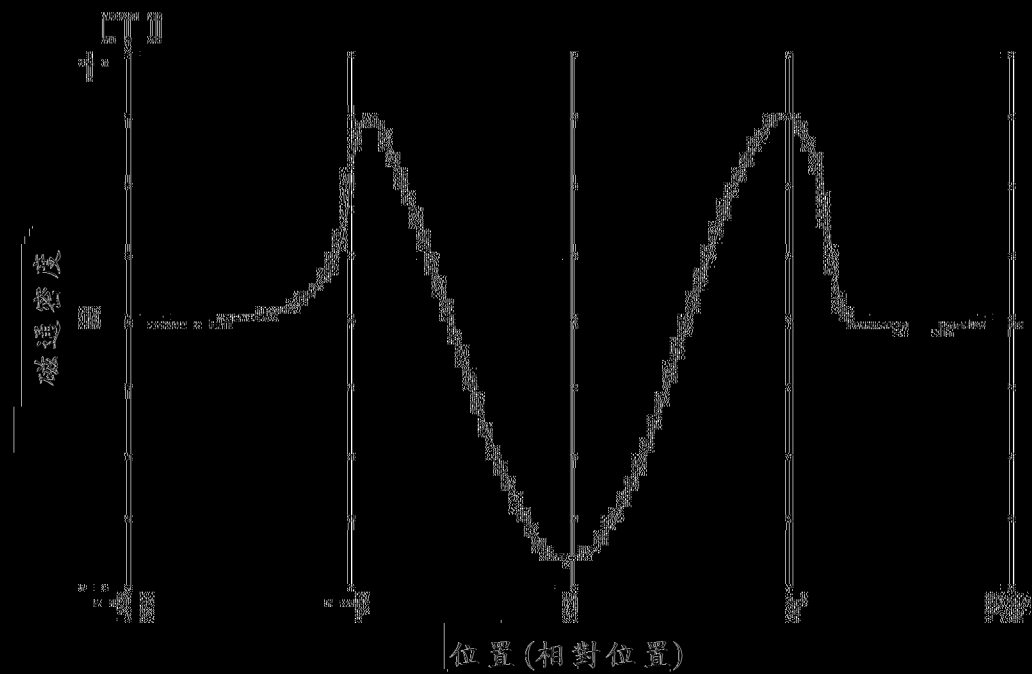


圖 3A

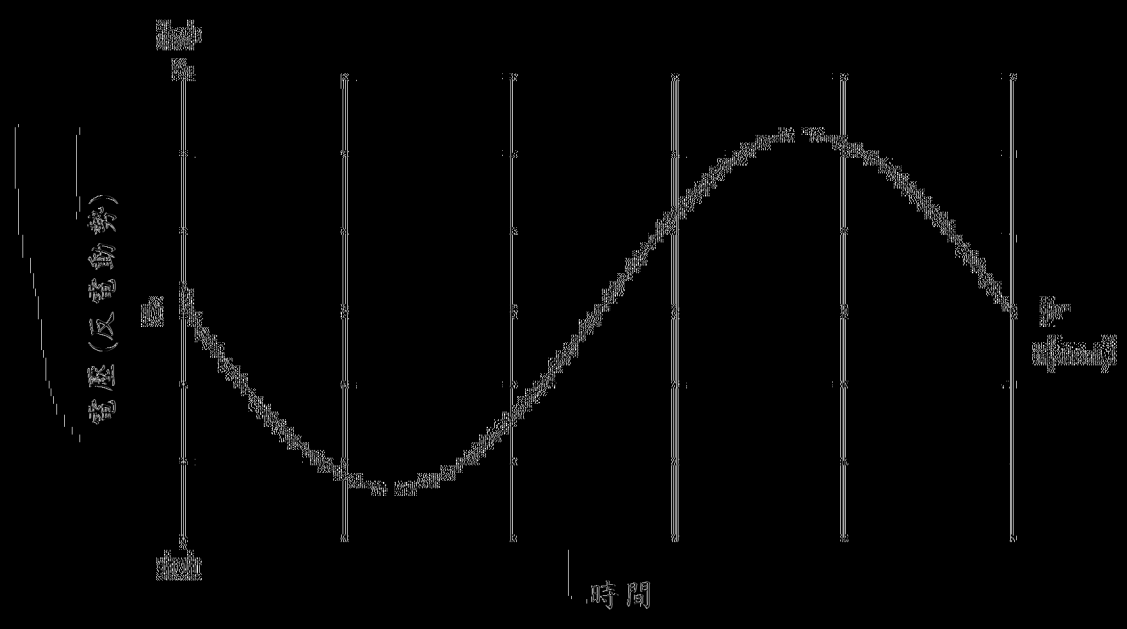


圖 3B

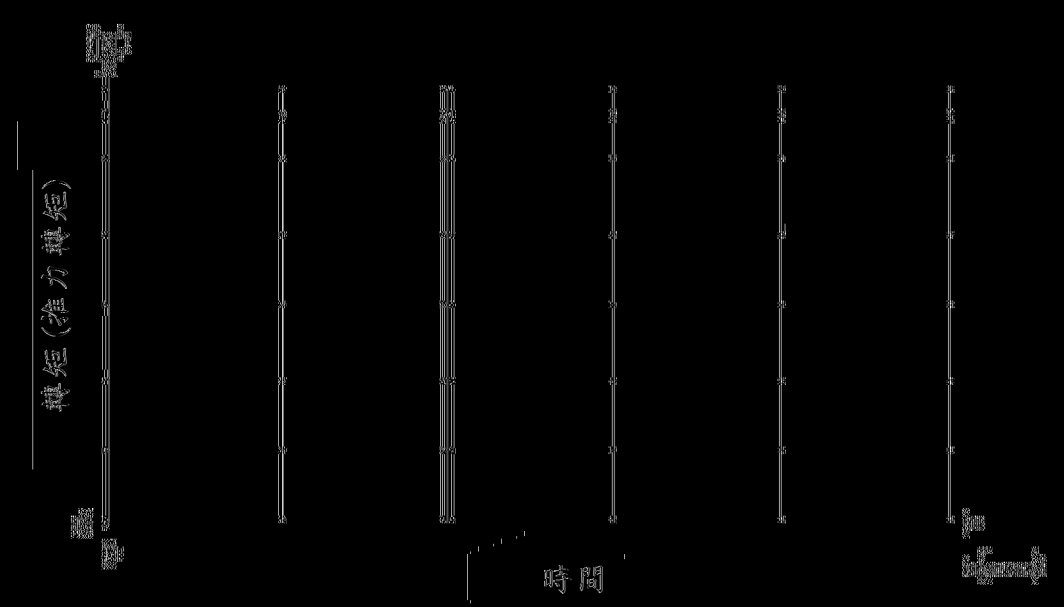


圖 3C

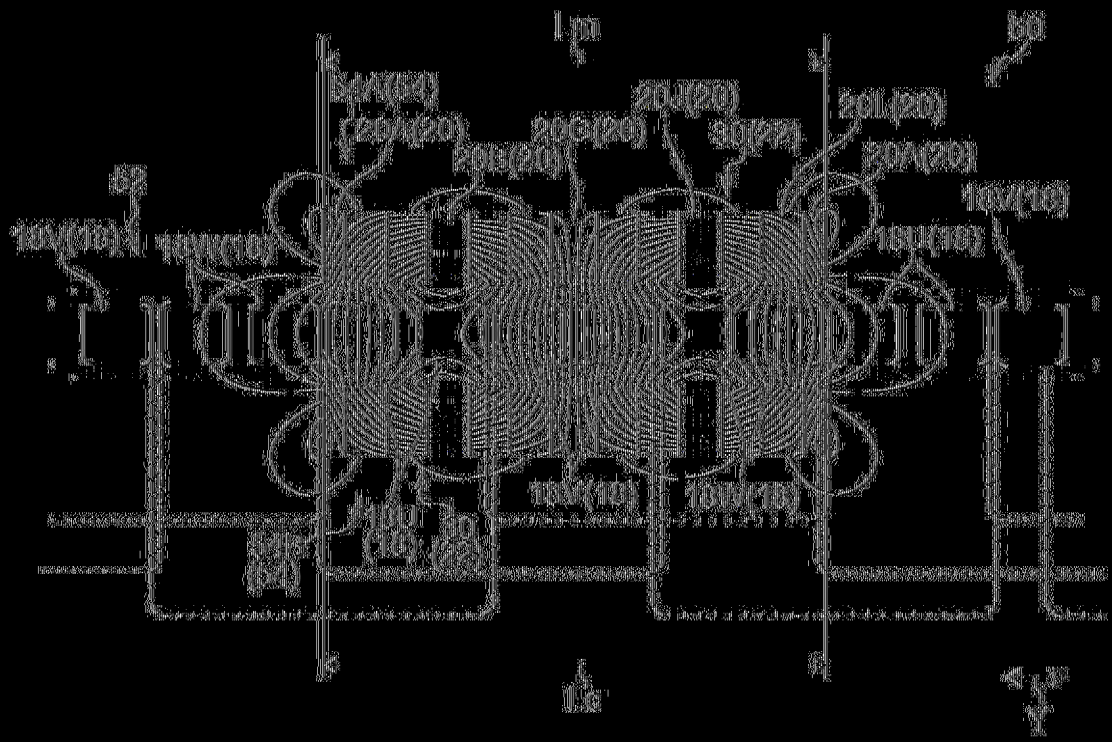


圖 4A

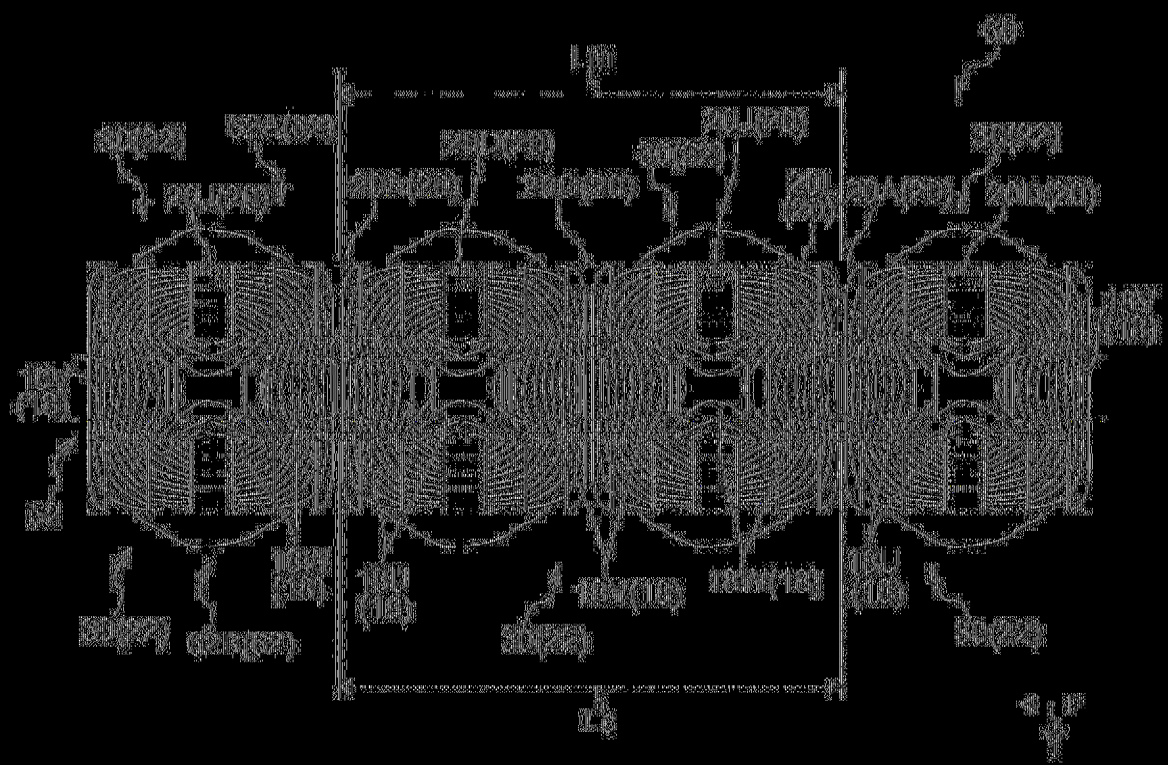
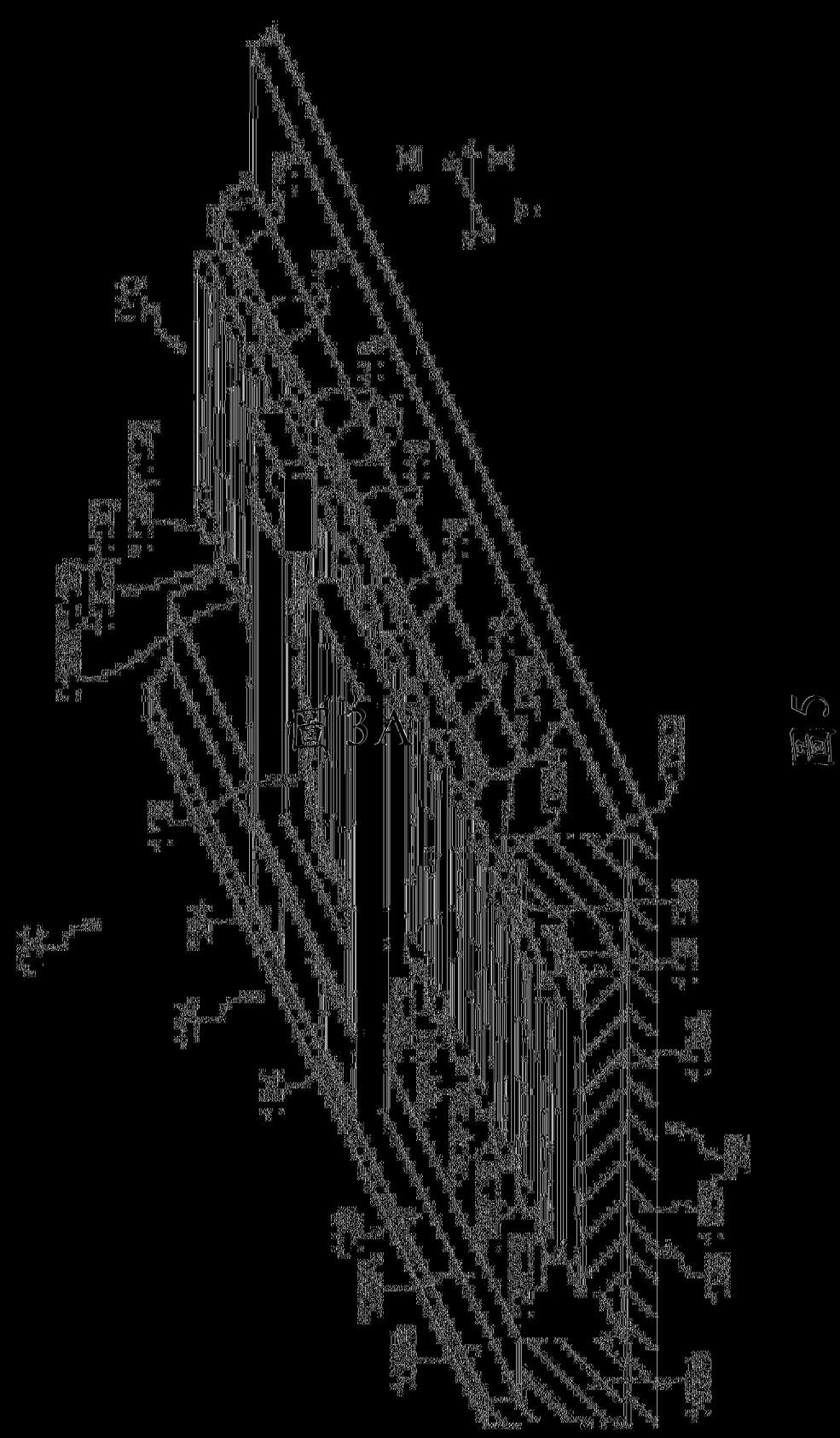
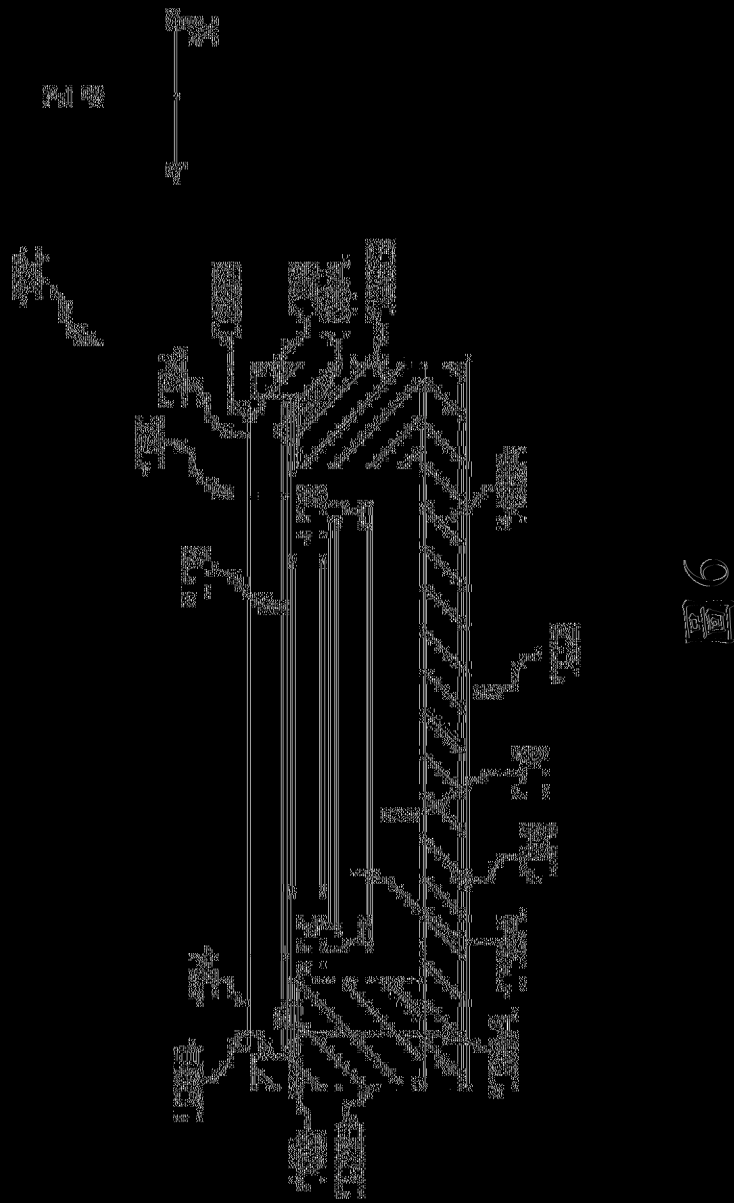
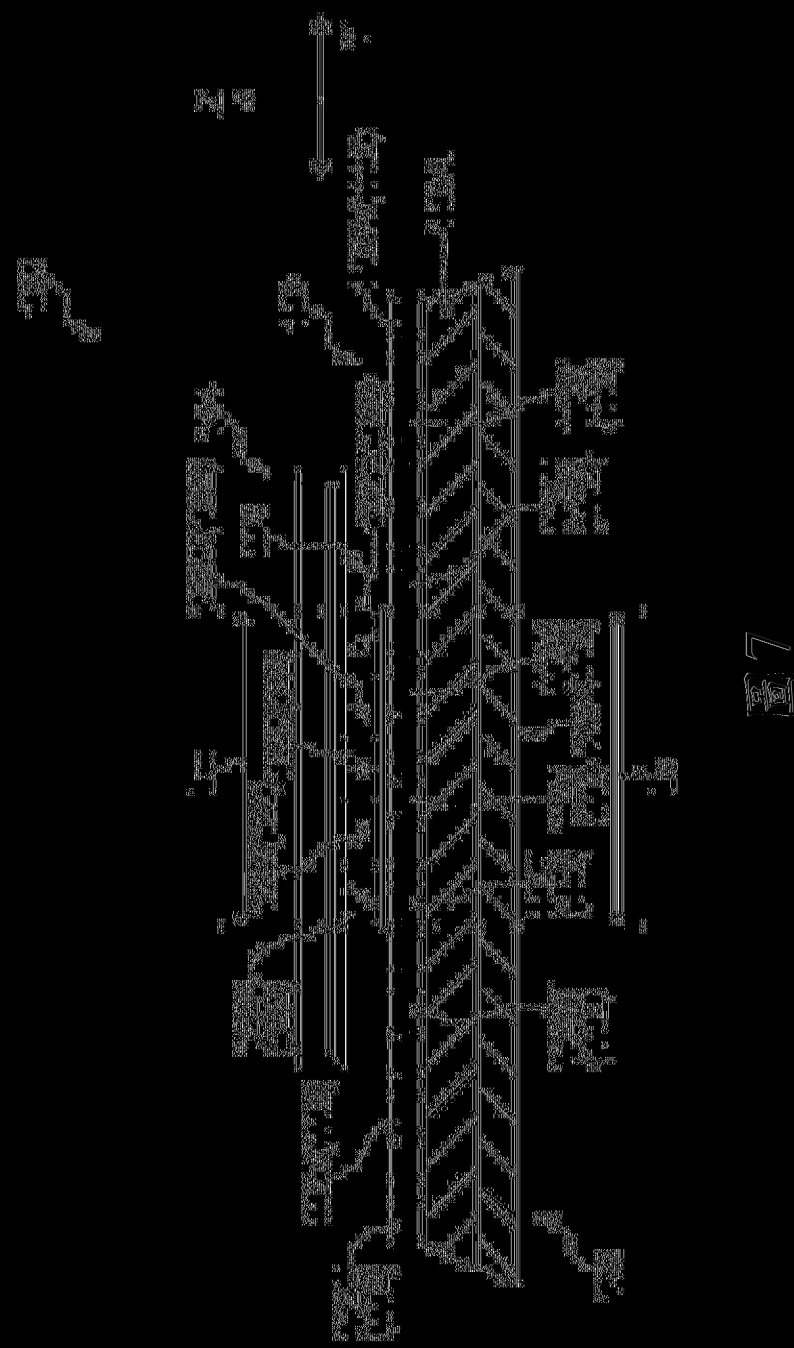


圖 4B







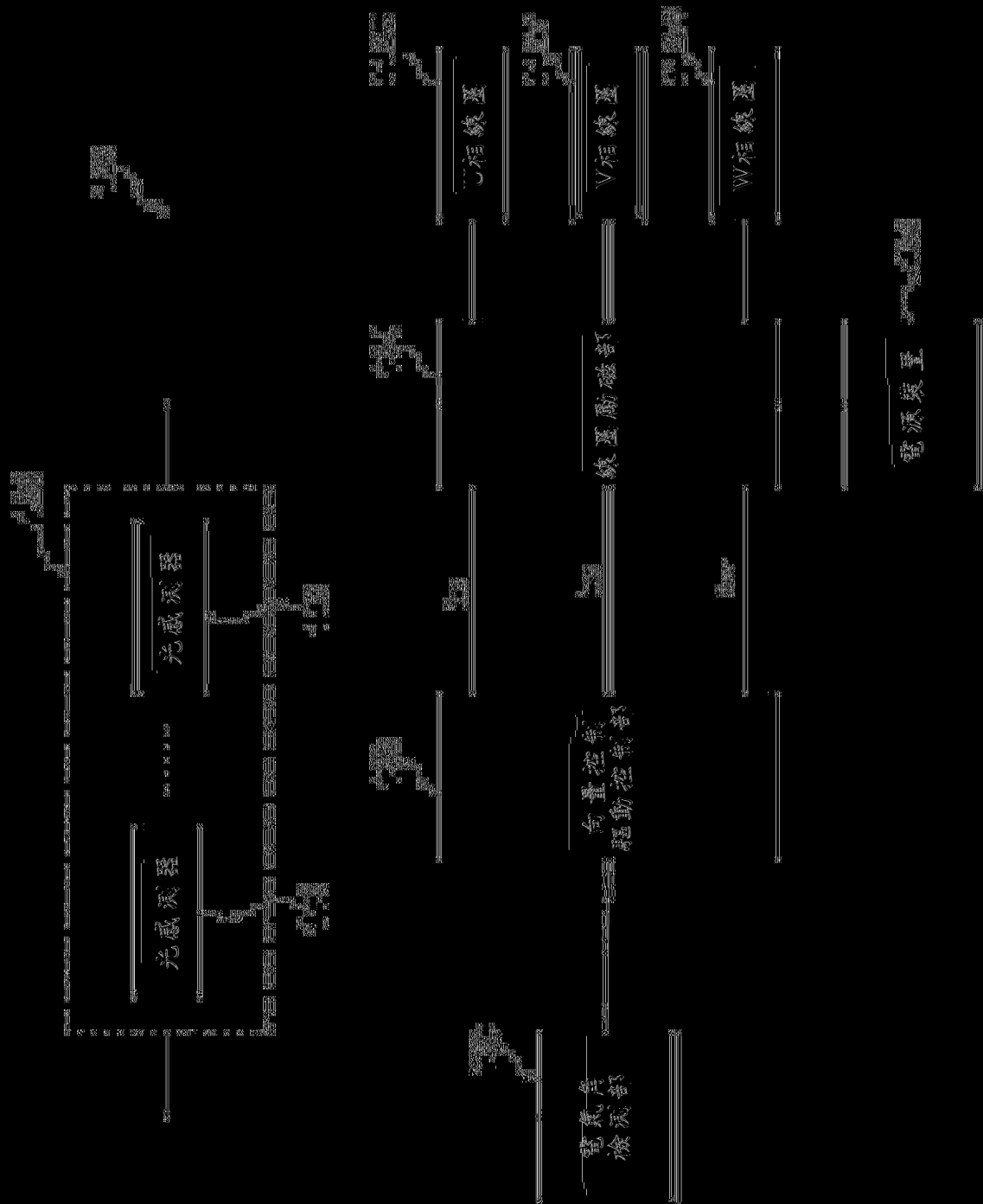


圖 8

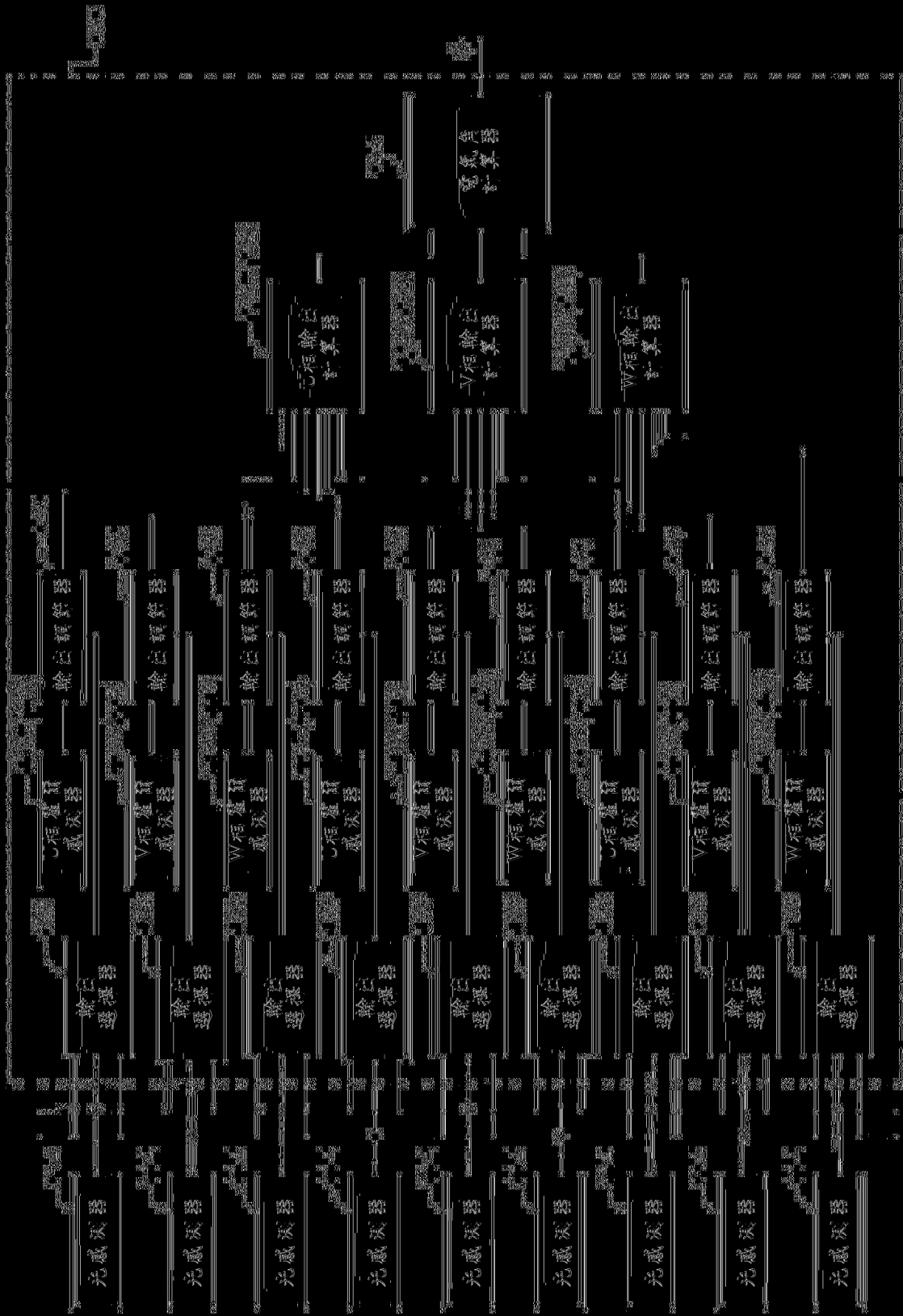


圖9

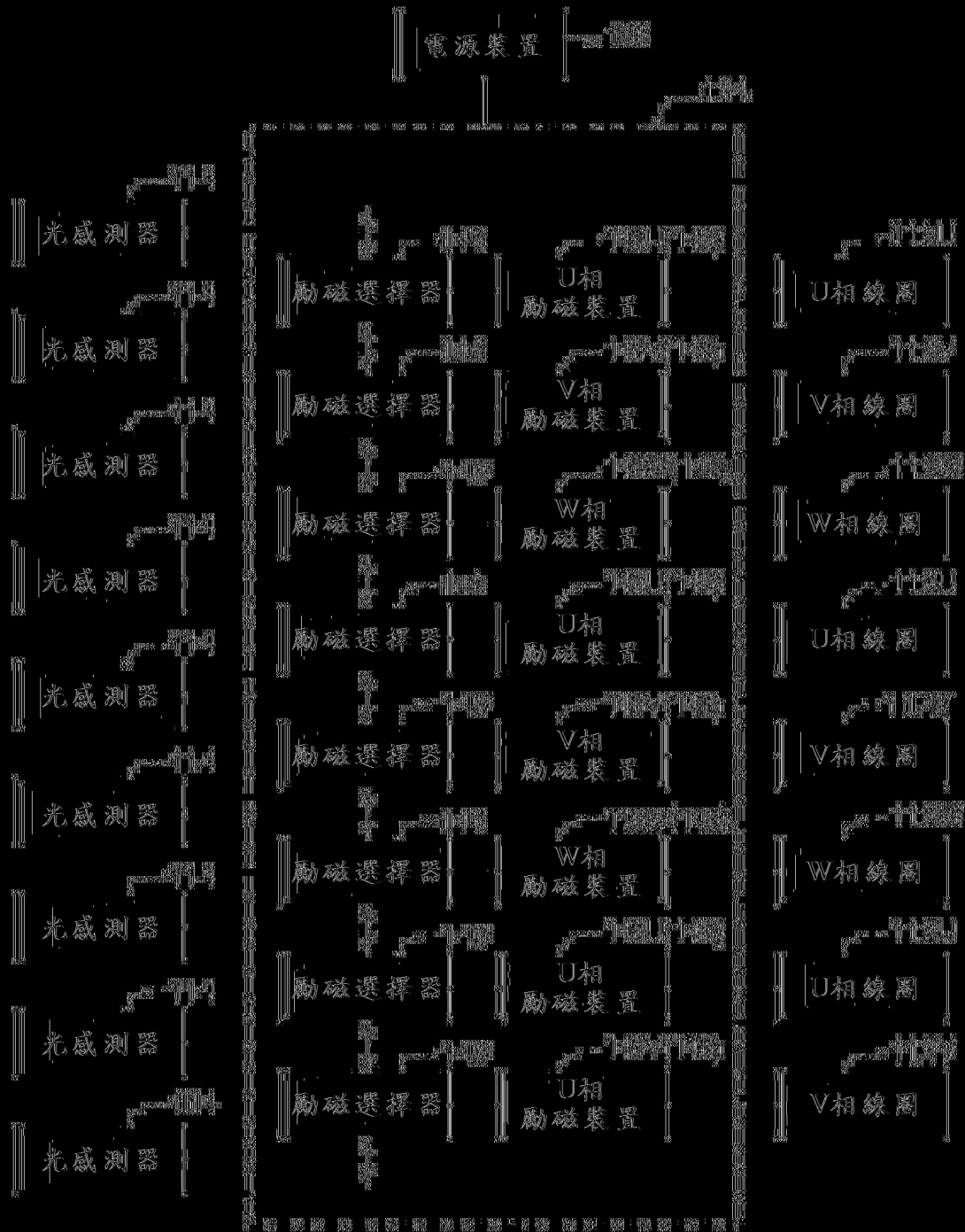
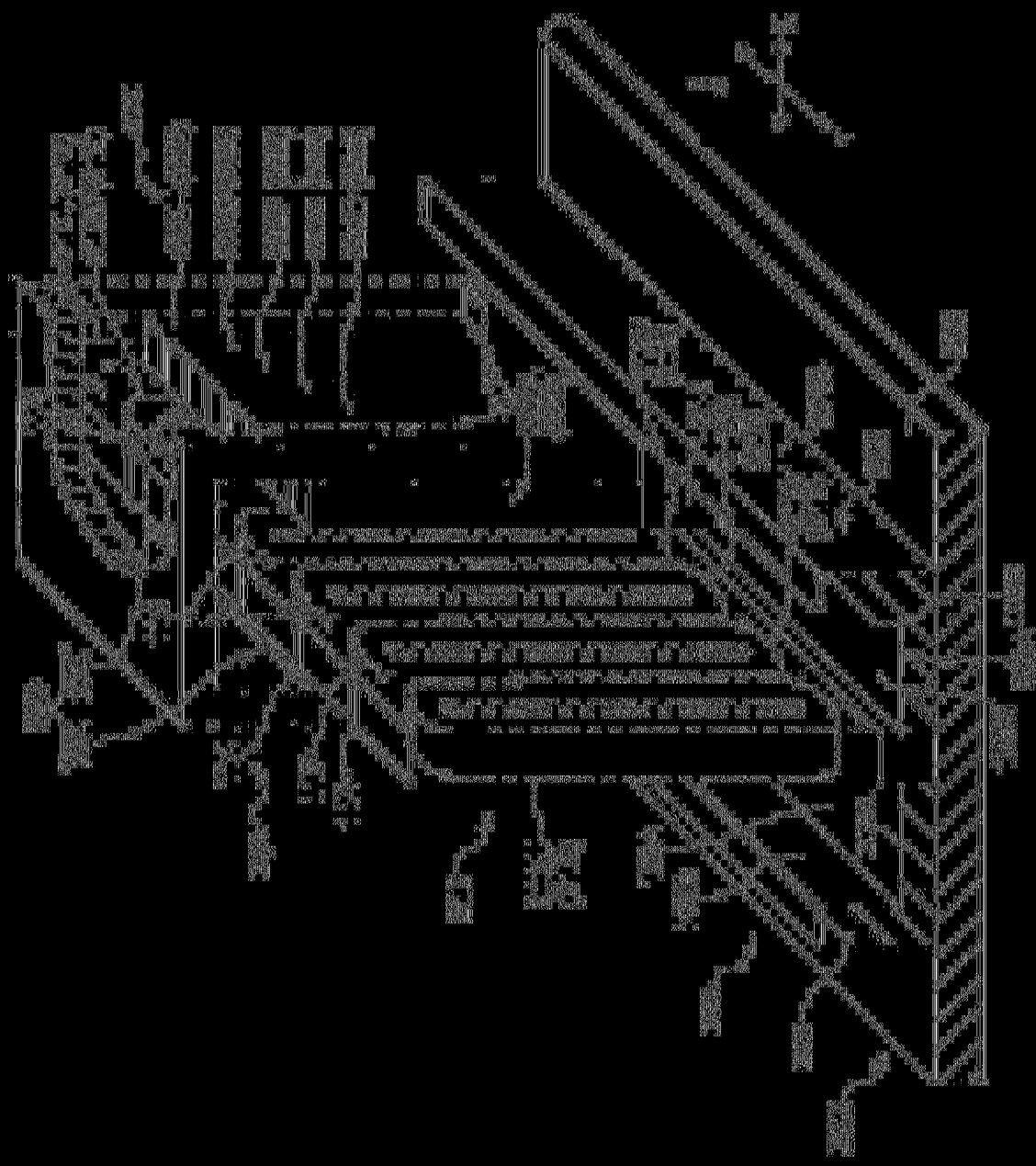


圖 10



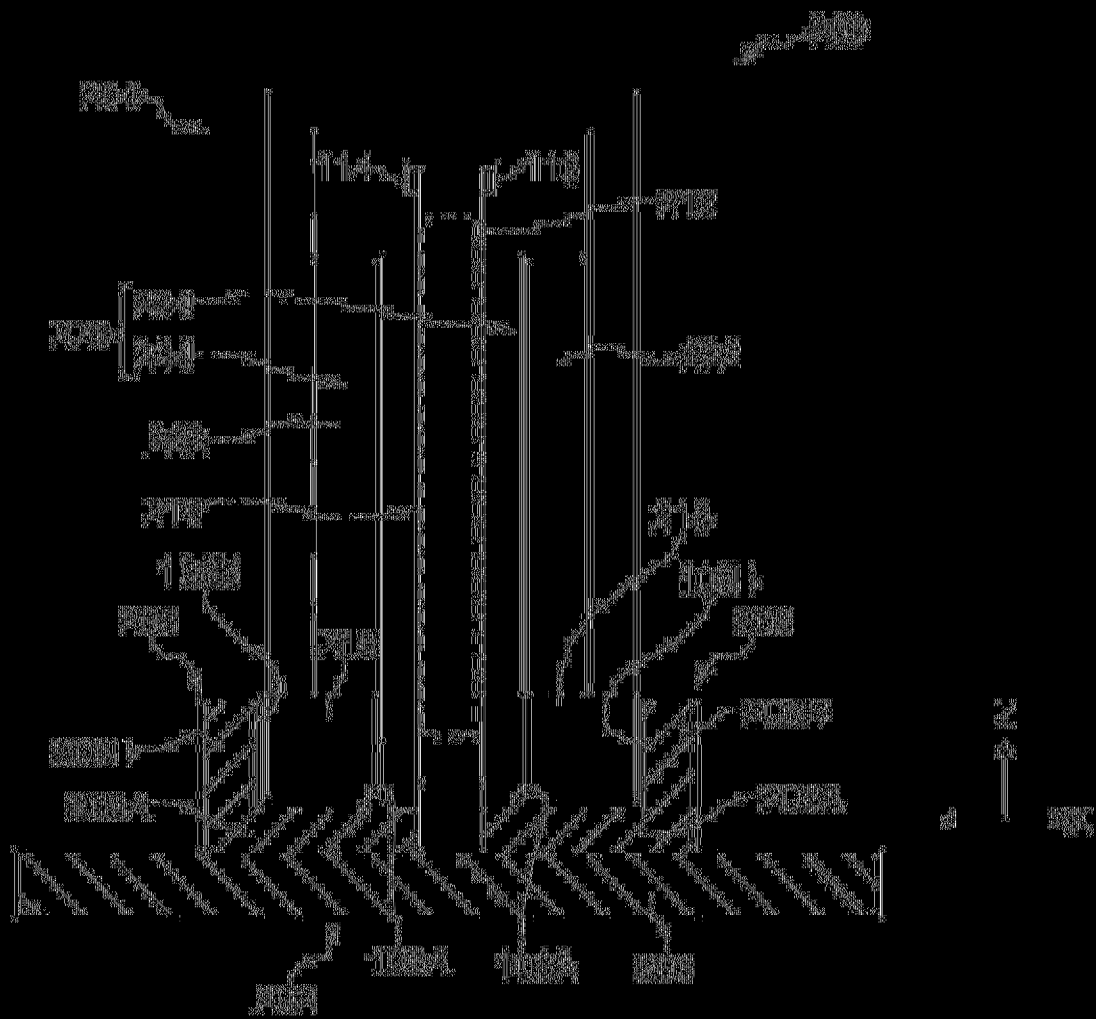


圖 12

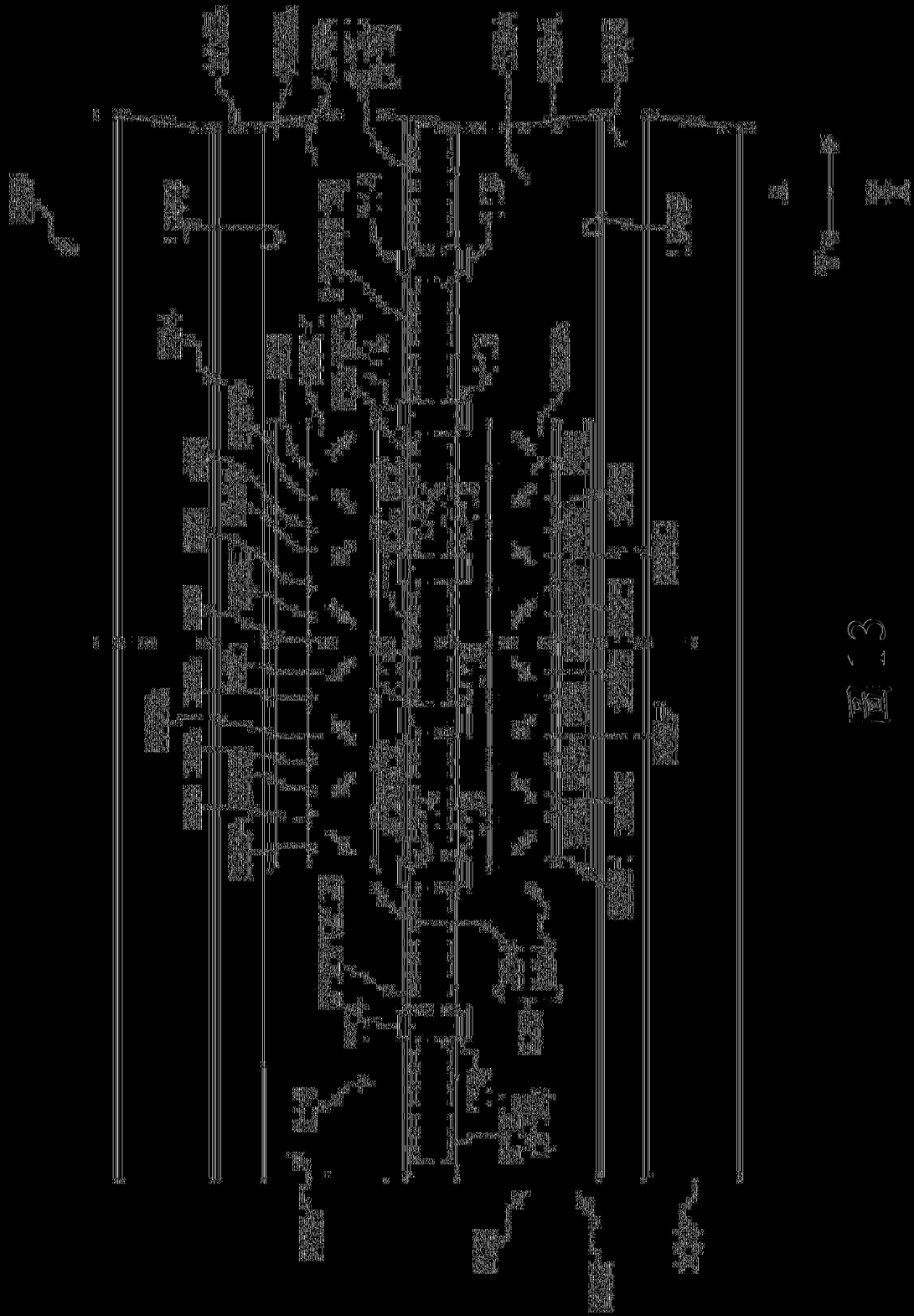


圖 3