



(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 I858055 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：109113564

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 23 日

(51)Int. Cl. : H02P7/02 (2016.01)

H02K1/27 (2022.01)

(30)優先權：2019/04/29 美國

62/840,039

(71)申請人：美商庫利克和索夫工業公司 (美國) KULICKE AND SOFFA INDUSTRIES, INC.
(US)

美國

(72)發明人：派瑞許 傑西 S PARISH, JESSE S. (US) ; 卡特利 格雷戈瑞 J CUTILLI,
GREGORY J. (US)

(74)代理人：侯德銘

(56)參考文獻：

TW M314973U

CN 109088512A

US 4868431A

US 5060841A

US 5910691A

US 7825549B2

US 2002/0117903A1

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：86 項 圖式數：9 共 43 頁

(54)名稱

線性馬達及包含線性馬達之鉸線接合機

(57)摘要

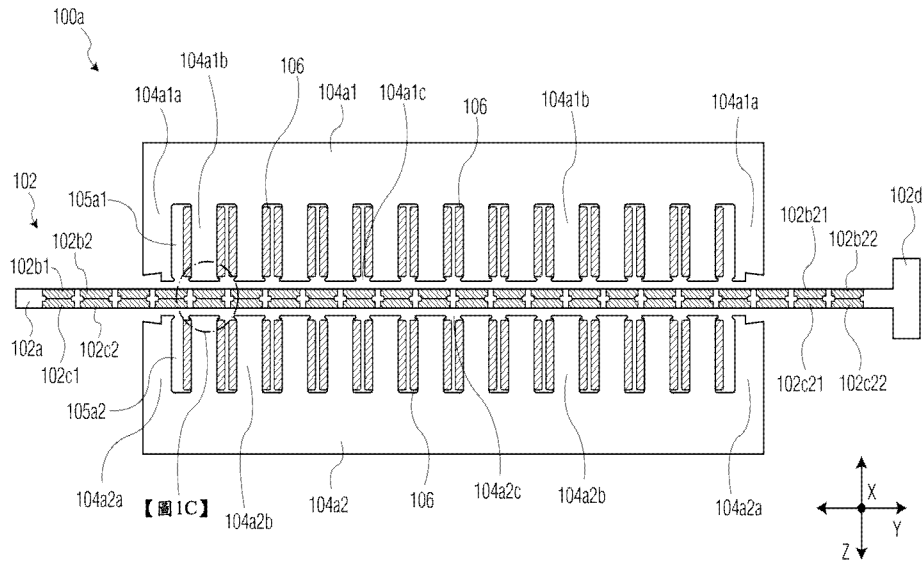
本發明提供一種線性馬達，包括動磁式組件，該動磁式組件包括：(i) 磁軌，(ii) 耦合到該磁軌的第一複數個永磁體，和 (iii) 耦合到該磁軌並且佈置在第一複數個永磁體下方的第二複數個永磁體。該線性馬達還包括第一線圈組件，佈置在動磁式組件上方。第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽。第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在第一狹槽的至少一部分中。線性馬達還包括第二線圈組件，佈置在動磁式組件下方。第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽。第二線圈組件包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在第二狹槽的至少一部分中。

A linear motor is provided. The linear motor includes a moving magnet assembly including (i) a magnet track, (ii) a first plurality of permanent magnets coupled to the magnet track, and (iii) a second plurality of permanent magnets coupled to the magnet track and arranged below the first plurality of permanent magnets. The linear motor also includes a first coil assembly arranged above the moving magnet assembly. The first coil assembly includes a first plurality of teeth having first slots therebetween. The first coil assembly also includes a first plurality of coils at least partially disposed in at least a portion of the first slots. The linear motor also includes a second coil assembly arranged below the moving magnet assembly. The second coil assembly includes a second plurality of teeth having second slots therebetween. The second coil assembly includes a second plurality of coils at least partially disposed in at least a portion of the second slots.

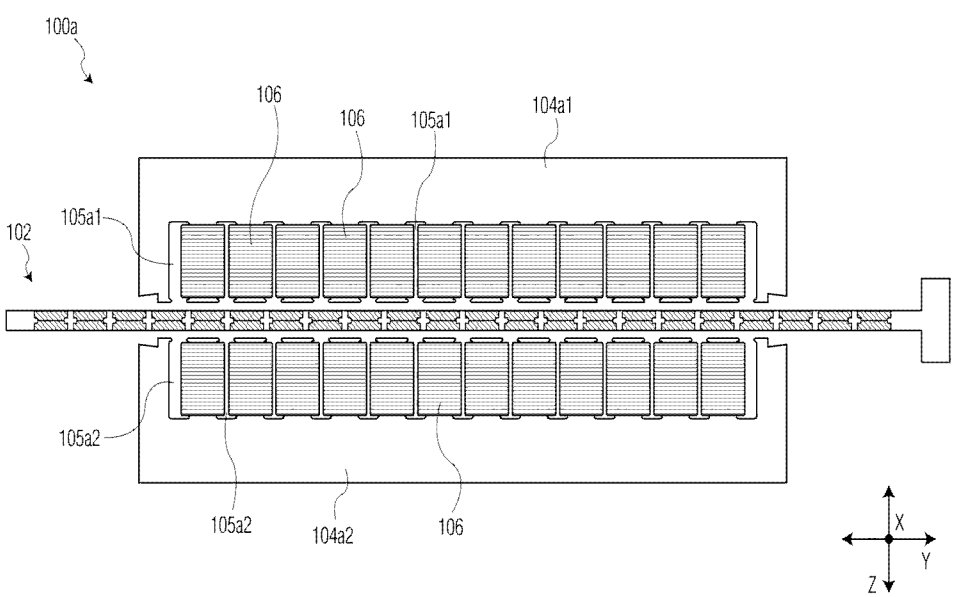
指定代表圖：

符號簡單說明：

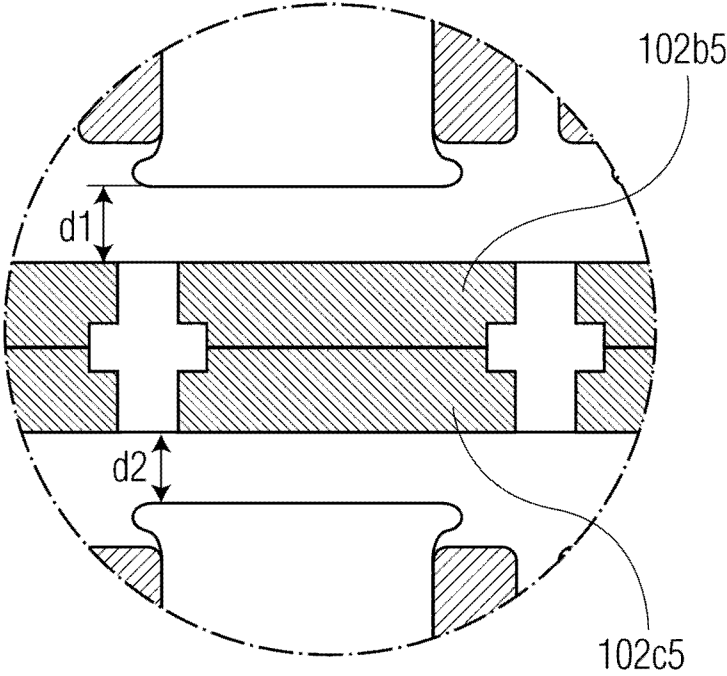
- 100a:線性馬達
- 102:動磁式組件、磁體組件
- 102a:磁軌
- 102d:耦合部分
- 102b1:第一複數個永磁體
- 102b2:第一複數個永磁體
- 102b21:第一複數個永磁體
- 102b22:第一複數個永磁體
- 102c1:第二複數個永磁體
- 102c2:第二複數個永磁體
- 102c21:第二複數個永磁體
- 102c22:第二複數個永磁體
- 104a1:第一線圈組件、定子
- 104a1a:端齒、齒
- 104a1b:齒
- 104a1c:間隙
- 104a2:第二線圈組件、定子
- 104a2a:端齒、齒
- 104a2b:齒
- 104a2c:間隙
- 105a1:第一狹槽、狹槽
- 105a2:第二狹槽、狹槽
- 106:線圈



【圖1A】



【圖1B】



【圖 1C】



I858055

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】

線性馬達及包含線性馬達之銲線接合機

【英文發明名稱】

LINEAR MOTORS AND WIRE BONDING MACHINES INCLUDING THE SAME

【中文】

本發明提供一種線性馬達，包括動磁式組件，該動磁式組件包括：(i) 磁軌，(ii) 耦合到該磁軌的第一複數個永磁體，和(iii) 耦合到該磁軌並且佈置在第一複數個永磁體下方的第二複數個永磁體。該線性馬達還包括第一線圈組件，佈置在動磁式組件上方。第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽。第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在第一狹槽的至少一部分中。線性馬達還包括第二線圈組件，佈置在動磁式組件下方。第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽。第二線圈組件包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在第二狹槽的至少一部分中。

【英文】

A linear motor is provided. The linear motor includes a moving magnet assembly including (i) a magnet track, (ii) a first plurality of permanent magnets coupled to the magnet track, and (iii) a second plurality of permanent magnets coupled to the magnet track and arranged below the first plurality of permanent magnets. The linear motor also includes a first coil assembly arranged above the moving magnet assembly. The first coil assembly includes a first plurality of teeth having first slots therebetween. The first coil assembly also includes a first plurality of coils at least partially disposed in at least a portion of the first slots. The linear motor also includes a second coil assembly arranged below the moving magnet assembly. The second coil assembly includes a second plurality of teeth having second slots therebetween. The second coil assembly includes a second plurality of coils at least partially disposed in at least a portion of the second slots.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100a: 線性馬達
 102: 動磁式組件、磁體組件
 102a: 磁軌
 102d: 耦合部分
 102b1: 第一複數個永磁體
 102b2: 第一複數個永磁體
 102b21: 第一複數個永磁體
 102b22: 第一複數個永磁體
 102c1: 第二複數個永磁體
 102c2: 第二複數個永磁體
 102c21: 第二複數個永磁體
 102c22: 第二複數個永磁體
 104a1: 第一線圈組件、定子
 104a1a: 端齒、齒
 104a1b: 齒
 104a1c: 間隙
 104a2: 第二線圈組件、定子
 104a2a: 端齒、齒
 104a2b: 齒
 104a2c: 間隙
 105a1: 第一狹槽、狹槽
 105a2: 第二狹槽、狹槽
 106: 線圈

【發明說明書】

【中文發明名稱】

線性馬達及包含線性馬達之鐸線接合機

【英文發明名稱】

LINEAR MOTORS AND WIRE BONDING MACHINES INCLUDING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明涉及線性馬達系統，更具體地，涉及包括動磁式組件的改進的線性馬達。

【先前技術】

【0002】 線性馬達在本領域中是眾所周知的，並且在許多不同的行業中使用。例如，線性馬達系統用於鐸線接合機中，以沿各個軸提供高速線性運動。例如，在某些鐸線接合機中，線性馬達用於提供沿機器的x軸和y軸的精確高速運動。顯示線性運動系統的例子示例性專利包括：授予Wang的美國專利第7,825,549號（發明名稱為「具有降低的嵌齒的線性馬達（LINEAR MOTOR WITH REDUCED COGGING）」）、授予Oishi的美國專利第4,912,746號（發明名稱為「線性直流無刷馬達（Linear DC BRUSHLESS MOTOR）」）、授予Wavre的美國專利第5,642,013號（發明名稱為「永磁同步馬達（PERMANENT- MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR）」）和授予Wavre的美國專利第5,910,691號（發明名稱為「永磁線性同步馬達（PERMANENT-MAGNET LINEAR SYNCHRONOUS MOTOR）」）。

【0003】 在線性馬達的運行方面，如雜訊降低、振動降低、速度、力、效率、精度和馬達成本等方面，人們一直致力於提供改進。因此，期望提供改進的線性馬達。

【發明內容】

【0004】 根據本發明的示例性實施例，提供了一種線性馬達。線性馬達包括動磁式組件，該動磁式組件包括：（i）磁軌；（ii）耦合至該磁軌的第一複數個永磁體；以及（iii）耦合至該磁軌且佈置在第一複數個永磁體下方的第二複

數個永磁體。線性馬達還包括佈置在動磁式組件上方的第一線圈組件。第一線圈組件包括第一複數個齒，第一複數個齒之間具有第一狹槽。第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地佈置在第一狹槽的至少一部分中。線性馬達還包括第二線圈組件，該第二線圈組件佈置在動磁式組件下方。第二線圈組件包括第二複數個齒，第二複數個齒之間具有第二狹槽。第二線圈組件包括第二複數個線圈，第二複數個線圈至少部分地佈置在第二狹槽的至少一部分中。

【0005】 根據本發明的另一示例性實施例，提供了一種銲線接合系統。銲線接合系統包括承載銲線接合工具的接合頭組件和用於沿著第一水平軸驅動接合頭組件的線性馬達系統。線性馬達系統包括動磁式組件，該動磁式組件具有 (i) 磁軌，(ii) 耦合到該磁軌的第一複數個永磁體，以及 (iii) 耦合到該磁軌且設置在第一複數個永磁體下方的第二複數個永磁體。線性馬達系統還包括佈置在動磁式組件上方的第一線圈組件。第一線圈組件包括第一複數個齒，第一複數個齒之間具有第一狹槽。第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地佈置在第一狹槽的至少一部分中。線性馬達系統還包括佈置在動磁式組件下方的第二線圈組件。第二線圈組件包括第二複數個齒，第二複數個齒之間具有第二狹槽。第二線圈組件包括第二複數個線圈，第二複數個線圈至少部分地佈置在第二狹槽的至少一部分中。

【0006】 在本發明的範圍內，還可以考慮其他機器（除了銲線接合機之外），包括本發明的線性馬達。這樣的機器的示例包括晶粒黏著機、覆晶接合機、熱壓接合機、拾取和放置機以及其他半導體封裝機。

【圖式簡單說明】

【0007】 當結合附圖閱讀時，從下面的詳細描述中將最好地理解本發明。要強調的是，根據慣例，附圖的各個特徵未按比例繪製。相反，為了清楚起見，各種特徵的尺寸被任意地擴大或縮小。附圖中包括以下附圖：

圖1A是根據本發明示例性實施例的線性馬達的剖視圖；

圖1B是圖1A的線性馬達的組合側視和剖視圖；

圖1C是圖1A的一部分的詳細視圖1A；

圖2A是根據本發明的另一示例性實施例的另一線性馬達的剖視圖；

圖2B是圖2A的線性馬達的組合側視和剖視圖；

圖3A是根據本發明的另一示例性實施例的又一線性馬達的剖視圖；
圖3B是圖3A的線性馬達的組合側視和剖視圖；
圖4A是根據本發明的另一示例性實施例的又一線性馬達的剖視圖；
圖4B是圖4A的線性馬達的組合側視和剖視圖；
圖5A是根據本發明示例性實施例的動磁式組件的剖視圖；
圖5B是圖5A的一部分的詳細視圖；
圖5C是圖5A的動磁式組件的透視剖視圖；
圖5D是圖5C的一部分的詳細視圖；
圖5E是圖5A的動磁式組件的俯視圖；
圖6是根據本發明示例性實施例的另一種線性馬達的剖視圖；
圖7是根據本發明示例性實施例的又一線性馬達的剖視圖；
圖8是根據本發明示例性實施例包括圖7的線性馬達的銲線接合機的剖視方塊圖；以及
圖9A-9C是根據本發明的示例性實施例之圖8的銲線接合機的各种剖視方塊圖。

【實施方式】

【0008】 如在此使用的，術語「線性馬達」、「線性馬達系統」和「線性運動系統」可以被視為同義詞。例如，圖1A-1C、2A-2B、3A-3B和4A-4B分別示出了線性馬達100a、100b、100c和100d。儘管圖6是指線性馬達系統600，而圖7是指線性運動系統700，但在本發明的範圍內，每一個也可以被認為是「線性馬達」。

【0009】 如本文中所使用的，術語「磁軌」旨在指線性馬達中的複數個結構中的任何一種結構，其承載佈置成與線性馬達的線圈組件磁性相互作用的複數個永磁體，從而期望提供了磁軌和線圈組件中的至少一個的線性運動。這樣，磁軌既不希望被限制於例如永磁體的任何特定佈置或間隔，也不希望磁軌受限於任何用於永磁體的特定支撐結構。

【0010】 圖1A是線性馬達100a的剖視圖。線性馬達100a包括動磁式組件102、第一線圈組件104a1、和第二線圈組件104a2。如本領域技術人員所理解的，為簡明起見，線性馬達100a的某些組件（例如，電連接等）已被省略。動磁式

組件102包括(i)磁軌102a；(ii)第一複數個永磁體102b1、102b2、...、102b21、102b22，耦接到磁軌102a；以及(iii)第二複數個永磁體102c1、102c2、...、102c21、102c22，耦接到磁軌102a並佈置在第一複數個永磁體102b1、102b2、...、102b22的下方。如圖1所示，永磁體成對佈置成磁體對，一個永磁體直接佈置在另一個之上。例如，永磁體102b1直接位於永磁體102c1上方，使得永磁體102b1和102c1形成「磁體對」。根據本發明的示例性態樣，在每個磁體對之間可以存在磁吸引力。

【0011】 磁軌102a（以及在本專利申請中描述的任何其他磁軌）可以由非磁性材料（例如，包括鋁的材料，諸如鋁或鋁合金）形成。其他示例性非磁性材料包括碳纖維、鈹以及許多其他材料。

【0012】 第一複數個永磁體102b1、102b2、...、102b22中的每一個，以及第二複數個永磁體102c1、102c2、...、102c22中的每一個都使用多種技術例如，黏著劑、緊固件等中的任何一種（直接或間接地）連接到磁軌102a。磁軌102a包括用於連接到另一結構的耦合部分102d以藉由線性馬達100a沿著期望的軸移動。例如，耦合部分102d可以連接到銑線接合機的y軸滑動件，以用於沿y軸移動接合頭組件（例如，參見圖8）。

【0013】 線性馬達100a還包括佈置在動磁式組件102上方的第一線圈組件104a1（也可以稱為定子104a1）。第一線圈組件104a1包括第一複數個齒，在第一複數個齒之間具有第一狹槽105a1。第一複數個齒包括在第一線圈組件104a1的每個端部的端齒104a1a，以及佈置在兩個端齒104a1a之間的複數個齒104a1b。第一線圈組件還包括至少部分地佈置在第一狹槽105a1的至少一部分中的線圈106。如圖1A（更清楚地在圖1B中示出）所示，每個狹槽105a1（除了鄰近端齒104a1a的端狹槽之外，該端狹槽僅接收了一個線圈106的一部分）已經接收了兩個相鄰線圈106的一部分。線性馬達100a也包括佈置在動磁式組件102下方的第二線圈組件104a2（也可以稱為定子104a2）。第二線圈組件104a2包括第二複數個齒，在第二複數個齒之間具有第二狹槽105a2。第二複數個齒包括在第二線圈組件104a2的每個端部的端齒104a2a，以及佈置在兩個端齒104a2a之間的複數個齒104a2b。第二線圈組件104a2還包括至少部分地佈置在第二狹槽105a2的至少一部分中的線圈106。如圖1A（更清楚地在圖1B中示出）所示，每個狹槽105a2（除了鄰近端齒104a2a的端狹槽之外，該端狹槽僅接收了一個線圈106的一部分）已

第 4 頁，共 12 頁(發明說明書)

經接收了兩個相鄰線圈106的一部分。

【0014】 如本領域技術人員所知，第一線圈組件104a1和第二線圈組件104a2中的每一個可包括堆疊在一起的複數個疊層。因此，堆疊的疊層定義了相應的第一組複數個齒104a1a、104a1b和第二組複數個齒104a2a、104a2b。

【0015】 如圖1C所示，第一複數個永磁體102b1、102b2、...、102b22中的每一個的暴露表面以第一距離d1與第一線圈組件104a1相鄰，並且第二複數個永磁體102c1、102c2、...、102c22中的每一個的暴露表面以第二距離d2與第二線圈組件104a2相鄰。第一距離d1與第二距離d2基本相同。

【0016】 在可能的範圍內，上述關於圖1A-1C的特徵係適用於本文所述的本發明的另外的實施例（以及本發明範圍內的其他實施例）。因此，結合其餘實施例，為簡單起見，省略了某些細節，並且在本發明的各種示出的實施例中重複了某些參考標號。

【0017】 圖1A-1C示出了具有齒104a1a、104a1b、104a2a和104a2b的第一線圈組件104a1和第二線圈組件104a2。端齒104a1a、104a2a具有如美國專利第7,825,549號中所示的形狀。齒104a1b、104a2b具有「T」形構造，其中每個齒的末端比相應的齒的主體寬（請參見圖1A，其中由於「T」形的原因，相鄰齒之間的間隙104a1c和間隙104a2c的末端較小）。當然，這些齒在本質上是示例性的，並且本發明不限於這種構造。

【0018】 圖2A至圖2B示出了線性馬達100b，其與上述關於圖1A至圖1B的線性馬達100a非常相似。線性馬達100b包括磁體組件102，該磁體組件102與圖1A至圖1B中的磁體組件102相同。線性馬達還包括第一線圈組件104b1（包括齒104b1a、104b1b）和第二線圈組件104b2（包括齒104b2a、104b2b），它們與圖1A至圖1B中的第一線圈組件104a1和第二線圈組件104a2非常相似。一個區別是在圖2A-2B的齒104b1b、104b2b不具有上述的「T」形構造。而是，齒104b1b、104b2b沿其整個長度具有相同（或基本上相同）的寬度，這使得線圈106的定位相對簡單。

【0019】 圖3A至圖3B示出了線性馬達100c，其與上述關於圖1A-1B的線性馬達100a非常相似。線性馬達100c包括磁體組件102，該磁體組件102與圖1A-1B中的磁體組件102相同。線性馬達還包括第一線圈組件104c1（包括齒104c1a、104c1b）和第二線圈組件104c2（包括齒104c2a、104c2b），它們與圖

1A-1B中的第一線圈組件104a1和第二線圈組件104a2非常相似。然而，在圖3A-3B中，在每個狹槽中僅提供一個線圈106（為清楚起見，參見圖3B）。因此，在圖3A-3B所示的示例中，提供了六個線圈106，然而在圖1A-1B中，提供了十二個線圈106。

【0020】 圖4A至圖4B示出了線性馬達100d，其與上述關於圖1A-1B的線性馬達100a非常相似。線性馬達100d包括磁體組件102，該磁體組件與圖1A-1B中的磁體組件102相同。線性馬達100d還包括第一線圈組件104d1（包括齒104d1a、104d1b）和第二線圈組件104d2（包括齒104d2a、104d2b），它們與圖1A-1B中的第一線圈組件104a1和第二線圈組件104a2非常相似。然而，類似3A-3B，在圖4A-4B中，在每個狹槽中僅提供一個線圈106（為清楚起見，參見圖4B）。因此，在圖4A-4B所示的示例中，提供了六個線圈106。然而在圖1A-1B中，提供了十二個線圈106。另一個區別是在圖4A-4B中的齒104d1b、104d2b不具有上述相對於圖1A-1B的「T」形構造。而是，齒104d1b、104d2b沿其整個長度具有相同（或基本上相同）的寬度，這使得線圈106的定位相對簡單。

【0021】 圖5A-5E示出了磁體組件102的各種細節。圖5A示出了圖1A-1C、2A-2B、3A-3B、和4A-4B所示的磁體組件102的剖視圖，以及運動方向（沿著在本申請顯示的示例中的y軸）。圖5B是圖5A的一部分的詳細視圖，其清楚地示出了磁體組件的某些特徵。具體地，圖5B示出了磁軌102a定義了複數個突出部分102e。如圖5B所示，第一複數個永磁體102b1、102b2、...、102b22，以及第二複數個永磁體102c1、102c2、...、102c22中的每一個包括階梯部分「ST」，該階梯部分「ST」構造成與複數個突出部分102e中的相應一個配合。圖5C-5D提供了磁體組件102的另外的透視剖視圖。圖5E示出了磁體組件102的俯視圖（不是如圖5A-5D中的橫剖視圖）。在圖5E中，磁體組件102的連接部分102f是可見的。連接部分102f用於接合某種類型的軸承組件（參見圖6中所示的軸承606和軸承座604），以輔助動磁式組件102的運動。例如，軸承組件可以是與線性軸承導軌接合的線性軸承座。當然，可以考慮其他類型的軸承組件。

【0022】 根據本發明的某些態樣，承載動磁式組件102的複數個永磁體（包括第一和第二複數個永磁體）的基板（即，磁軌）的設計是很重要的。可能特別有利的是，在磁體和相應的定子之間（即，在第一組複數個永磁體和第一線圈組件之間，以及在第二組複數個永磁體和第二線圈之間）不帶覆蓋物或

蒙皮。缺少覆蓋物或蒙皮的這種情況大大減小了磁體與相應定子之間的電氣和機械間隙，並且進一步減小了線性馬達中的不必要的質量。更進一步，這樣的基板（即，磁軌）不會明顯干擾磁通路徑。

【0023】 此外，動磁式組件102（包括一對在另一對上方設置的對稱磁體對）的設計以及雙定子設計（包括第一線圈組件和第二線圈組件）希望為每個定子產生基本相等的力常數，並且對每個定子產生基本相等且相反的磁吸引力。這導致在動磁式組件102和相關聯的軸承上的載荷最小（基本上淨零）。

【0024】 圖6示出了具有附加組件的線性馬達系統600。雖然線性馬達系統600包括圖2A-2B的線性馬達100b，但是應當理解，在本發明範圍內的任何其他線性馬達（例如，在本發明範圍內的線性馬達100a、100c、100d或任何其他線性馬達）均可以包括在線性馬達系統600中。馬達系統600包括殼體部分602a、602b和602c。殼體部分602a、602b和602c共同是公共殼體的一部分，其中公共殼體將第一線圈組件104b1與第二線圈組件104b2（直接或間接）耦合以提供組合的線圈組件。例如，除其他技術外，第一線圈組件104b1和第二線圈組件104b2可使用黏著劑、緊固件、或兩者的組合固定在公共殼體中。應當理解，用於第一線圈組件104b1和第二線圈組件104b2的公共殼體可以採用任何期望的構造（例如，單一的材料件或多個不同的材料件，而不是如圖所示的三個不同的殼體部分）。圖6還示出了由軸承座604支撐的軸承606（其中，軸承座604可被認為是組合線圈組件的一部分）。通過線性馬達系統600的操作，動磁式組件102沿Y軸移動，同時沿軸承606行駛。

【0025】 圖7示出了線性運動系統700，其包括來自圖6的線性馬達系統600。雖然圖7示出了包括來自圖2A-2B的線性馬達100b的線性馬達系統600，應當理解，在本發明範圍內的任何其他線性馬達（例如，在本發明範圍內的線性馬達100a、100c、100d或任何其他線性馬達）可以被包括在線性馬達系統600中。在線性運動系統700的操作期間，動磁式組件102沿水平軸（圖7所示的Y軸）的運動導致組合線圈組件（包括殼體部分602a、602b和602c，以及的第一線圈組件104b1和第二線圈組件104b2）沿著相同水平軸運動。在圖7的方塊視圖中，該運動是通過軸承702e提供的。更具體地，線性運動系統700包括基座結構702a、側座部分702b、阻尼器702c、彈簧702d和軸承702e。軸承702e由基座結構702a支撐。彈簧702d和阻尼器702c設置在公共殼體（包括殼體部分602a、602b和602c以及組

合線圈組件)和側座部分702b之間。在動磁式組件102的運動之後，彈簧702d幫助使公共殼體(包括第一線圈組件104b1和第二線圈組件104b2的組合線圈組件)重新居中。阻尼器702c結合動磁式組件102的運動來幫助控制線性運動系統700的穩定性。

【0026】 圖7還示出了用於提供與組合線圈組件(包括第一線圈組件104b1和第二線圈組件104b2)有關的位置資訊的位置編碼器系統702f。位置編碼器系統702f(包括元件702f1和702f2)可以是多種類型的位置編碼器系統(例如，光學編碼器系統、磁性編碼器系統等)中的任何一種。圖7所示的位置編碼器系統702f可以考慮不同類型的位置編碼器系統。例如，在光學編碼器系統中，提供了耦合(直接或間接)到組合線圈組件的標尺(scale)部分702f1，以及用於成像該標尺部分的光學部分702f2。在這樣的示例中，光學部分702f2(直接或間接)耦合到線性運動系統700的另一部分(例如，基座702a)，該另一部分不隨組合線圈組件一起移動。在另一個示例中，元件702f1和702f2可以是磁性編碼器系統的一部分。

【0027】 在任何情況下，如果線性馬達100b是三相馬達，則包括位置編碼器系統702f可能是特別有益的，其中由位置編碼器系統702f提供的位置資訊用於控制線性馬達100b的換向角。

【0028】 圖8示出了包括來自圖7的線性運動系統700的銲線接合系統800。銲線接合系統800還包括：接合頭組件804(承載銲線接合工具806)、y軸滑動件802、軸承座810(用於支撐y軸滑動件802)和軸承812。如本領域技術人員將理解的，y軸滑動件802可以結合軸承座810(即，y軸滑動件802將直接承載在軸承812上)。動磁式組件102沿y軸的運動導致接合頭組件804的相應運動。銲線接合系統800還包括線性運動系統700'，該線性運動系統700'沿著軸承812承載y軸滑動件802和軸承座810。雖然如圖8中的方塊所示，應當理解，線性運動系統700'是本發明範圍內的線性運動系統，例如線性運動系統700的複製品。線性運動系統700'提供了接合頭組件804沿銲線接合系統800的x-軸的線性運動(其中x軸基本上垂直於y軸)。銲線接合系統800還包括用於將線性運動系統700的操作與線性運動系統700'的操作分離的解耦元件808。因此，線性運動系統700的操作與線性運動系統700'的操作解分離。

【0029】 圖9A-9C示出了線性馬達100b沿著銲線接合機800的y軸的操

作。在圖9A中，銲線接合工具806（由接合頭組件804搭載）在圖中向右移動（「前進」），導致公共殼體的反向運動（顯示為對左彈簧元件702d的壓縮）。在圖9B中，示出了處於其中心位置的銲線接合工具806。在圖9C中，銲線接合工具806（由接合頭組件804搭載）被移動到圖中的左側（「向後」），導致公共殼體的反向運動（顯示為對右彈簧元件702d的壓縮）。

【0030】 本發明的線性馬達可以在許多技術領域中找到應用。一個示例性的使用領域是銲線接合機，其中根據本發明的線性馬達可以用於提供沿x軸或y軸或兩者的線性運動。更具體地說，例如，這種線性馬達可以用於沿著接合頭組件的x軸、接合頭組件的y軸或這兩者向銲線接合機的接合頭組件提供線性運動。當然，本發明的線性馬達可用於許多其他技術領域中的任何一種。

【0031】 儘管本發明的某些實施例（見圖8）示出了由x軸線性運動系統700'承載的y軸滑動件802，但應理解，這在本質上是示例性的。在本發明範圍內的不同實施例中，x軸滑動件可以由y軸線性運動系統承載。

【0032】 儘管針對包括6個線圈和12個線圈的線性馬達示出了本發明的態樣，但是本發明不限於此。這些是示例，並且在本發明的範圍內，根據需要可以提供任何數量的線圈。

【0033】 儘管本發明是針對示例性齒設計（包括端齒和端齒之間的中間齒）來說明的，但是應當理解，所有齒設計本質上都是示例性的，並且可以根據需要將任何其他齒設計併入本發明的範圍內。

【0034】 儘管本文參考特定實施例來說明和描述了本發明，但是本發明並不旨在限於所示出的細節。相反的，在不脫離本發明的情況下，可以在申請專利範圍的等同範圍和範圍內對細節進行各種修改。

【符號說明】

【0035】

100a: 線性馬達

100b: 線性馬達

100c: 線性馬達

100d: 線性馬達

102: 動磁式組件、磁體組件

102a: 磁軌
102d: 耦合部分
102e: 突出部分
102f: 連接部分
102b1: 第一複數個永磁體
102b2: 第一複數個永磁體
102b21: 第一複數個永磁體
102b22: 第一複數個永磁體
102b5: 第一複數個永磁體
102c1: 第二複數個永磁體
102c2: 第二複數個永磁體
102c5: 第二複數個永磁體
102c21: 第二複數個永磁體
102c22: 第二複數個永磁體
104a1: 第一線圈組件、定子
104a1a: 端齒、齒
104a1b: 齒
104a1c: 間隙
104a2: 第二線圈組件、定子
104a2a: 端齒、齒
104a2b: 齒
104a2c: 間隙
104b1: 第一線圈組件
104b1a: 齒
104b1b: 齒
104b2: 第二線圈組件
104b2a: 齒
104b2b: 齒
104c1: 第一線圈組件
104c1a: 齒

104c1b: 齒
 104c2: 第二線圈組件
 104c2a: 齒
 104c2b: 齒
 104d1: 第一線圈組件
 104d1a: 齒
 104d1b: 齒
 104d2: 第二線圈組件
 104d2a: 齒
 104d2b: 齒
 105a1: 第一狹槽、狹槽
 105a2: 第二狹槽、狹槽
 106: 線圈
 600: 線性馬達系統、馬達系統
 602a: 殼體部分
 602b: 殼體部分
 602c: 殼體部分
 604: 軸承座
 606: 軸承
 700: 線性運動系統
 700': 線性運動系統、x 軸線性運動系統
 702a: 基座結構
 702b: 側座部分
 702c: 阻尼器
 702d: 彈簧、彈簧元件
 702e: 軸承
 702f: 位置編碼器系統
 702f1: 標尺部分、元件
 702f2: 光學部分、元件
 800: 鐸線接合系統、鐸線接合機

802: y 軸滑動件

804: 接合頭組件

806: 鐸線接合工具

808: 解耦元件

810: 軸承座

812: 軸承

d1: 第一距離

d2: 第二距離

ST:階梯部分

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：(i) 一磁軌；(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及 (iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 2】如請求項 1 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 3】如請求項 1 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 4】如請求項 3 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 5】如請求項 1 之線性馬達，其中，該磁軌由非磁性材料形成。

【請求項 6】如請求項 5 之線性馬達，其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 7】如請求項 1 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 8】如請求項 1 之線性馬達，其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

【請求項 9】如請求項 1 之線性馬達，其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件。

【請求項 10】如請求項 9 之線性馬達，其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 11】如請求項 9 之線性馬達，進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 12】如請求項 9 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊。

【請求項 13】如請求項 12 之線性馬達，其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 14】如請求項 9 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

【請求項 15】如請求項 12 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【請求項 16】一種焊線接合系統，包括：

一接合頭組件，帶有一鐸線接合工具；

一線性馬達系統，用於沿著一第一水平軸驅動該接合頭組件，該線性馬達系統包括 (a) 一動磁式組件，該動磁式組件包括 (i) 一磁軌，(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌，以及 (iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；(b) 一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中的第一複數個線圈；以及 (c)

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中的第二複數個線圈；

用於沿著第二水平軸驅動該接合頭組件的另一個該線性馬達系統，該第二水平軸基本上垂直於該第一水平軸；以及

一解耦元件，用於將該線性馬達系統與該另一個該線性馬達系統分離。

【請求項 17】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：（i）一磁軌；（ii）第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及（iii）第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該磁軌由非磁性材料形成，以及

其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 18】如請求項 17 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 19】如請求項 17 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 20】如請求項 19 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 21】如請求項 17 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 22】如請求項 17 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 23】如請求項 17 之線性馬達，其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

【請求項 24】如請求項 17 之線性馬達，其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件。

【請求項 25】如請求項 24 之線性馬達，其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 26】如請求項 24 之線性馬達，進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 27】如請求項 24 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊。

【請求項 28】如請求項 27 之線性馬達，其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 29】如請求項 24 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

【請求項 30】如請求項 27 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【請求項 31】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：(i) 一磁軌；(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及(iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

【請求項 32】如請求項 31 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 33】如請求項 31 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 34】如請求項 33 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 35】如請求項 31 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 36】如請求項 31 之線性馬達，其中，該磁軌由非磁性材料形成。

【請求項 37】如請求項 36 之線性馬達，其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 38】如請求項 31 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 39】如請求項 31 之線性馬達，其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件。

【請求項 40】如請求項 39 之線性馬達，其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 41】如請求項 39 之線性馬達，進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 42】如請求項 39 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊。

【請求項 43】如請求項 42 之線性馬達，其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 44】如請求項 39 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

【請求項 45】如請求項 42 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【請求項 46】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：(i) 一磁軌；(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及 (iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件，以及

其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 47】如請求項 46 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 48】如請求項 46 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 49】如請求項 48 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 50】如請求項 46 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 51】如請求項 46 之線性馬達，其中，該磁軌由非磁性材料形成。

【請求項 52】如請求項 51 之線性馬達，其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 53】如請求項 46 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 54】如請求項 46 之線性馬達，其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

【請求項 55】如請求項 46 之線性馬達，進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 56】如請求項 46 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊。

【請求項 57】如請求項 56 之線性馬達，其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 58】如請求項 46 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

【請求項 59】如請求項 56 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【請求項 60】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：(i) 一磁軌；(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及 (iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件，以及

其中，該線性馬達進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 61】如請求項 60 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 62】如請求項 60 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 63】如請求項 62 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 64】如請求項 60 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 65】如請求項 60 之線性馬達，其中，該磁軌由非磁性材料形成。

【請求項 66】如請求項 65 之線性馬達，其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 67】如請求項 60 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 68】如請求項 60 之線性馬達，其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

【請求項 69】如請求項 60 之線性馬達，其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 70】如請求項 60 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊。

【請求項 71】如請求項 70 之線性馬達，其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 72】如請求項 60 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

【請求項 73】如請求項 70 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【請求項 74】一種線性馬達，包括：

一動磁式組件，包括：(i) 一磁軌；(ii) 第一複數個永磁體，耦合到該磁軌；以及 (iii) 第二複數個永磁體，耦合到該磁軌並佈置在該第一複數個永磁體下方；

一第一線圈組件，佈置在該動磁式組件上方，該第一線圈組件包括第一複數個齒，其間具有第一狹槽，該第一線圈組件還包括第一複數個線圈，其至少部分地設置在該第一狹槽的至少一部分中；以及

一第二線圈組件，佈置在該動磁式組件下方，該第二線圈組件包括第二複數個齒，其間具有第二狹槽，該第二線圈組件還包括第二複數個線圈，其至少部分地設置在該第二狹槽的至少一部分中，

其中，該第一線圈組件和該第二線圈組件耦合在一起，以作為一組合線圈組件，

其中，該線性馬達進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統用於提供與該組合線圈組件有關的位置資訊，以及

其中，該位置編碼器系統選自於由一光學編碼器系統和一磁性編碼器系統所組成的群組。

【請求項 75】如請求項 74 之線性馬達，其中，該第一線圈組件包括定義該第一複數個齒中的每一個的複數個疊層，並且該第二線圈組件包括定義該第二複數個齒中的每一個的複數個疊層。

【請求項 76】如請求項 74 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個直接定位在該第二複數個永磁體中的相應一個的上方，與該磁軌相連以形成複數個磁體對。

【請求項 77】如請求項 76 之線性馬達，其中，在每個磁體對之間存在磁吸引力。

【請求項 78】如請求項 74 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個和該第二複數個永磁體中的每一個使用黏著劑和緊固件中的至少一種連接到該磁軌。

【請求項 79】如請求項 74 之線性馬達，其中，該磁軌由非磁性材料形成。

【請求項 80】如請求項 79 之線性馬達，其中，該非磁性材料包括鋁。

【請求項 81】如請求項 74 之線性馬達，其中，該第一複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第一距離與該第一線圈組件相鄰，並且該第二複數個永磁體中的每一個的暴露表面以第二距離與該第二線圈組件相鄰，其中，該第一距離與該第二距離基本上相同。

【請求項 82】如請求項 74 之線性馬達，其中，該磁軌定義了複數個突出部分，並且該第一複數個永磁體和該第二複數個永磁體中的每一個均包括一階梯部分，該階梯部分被配置以與該複數個突出部分中的相應突出部分配合。

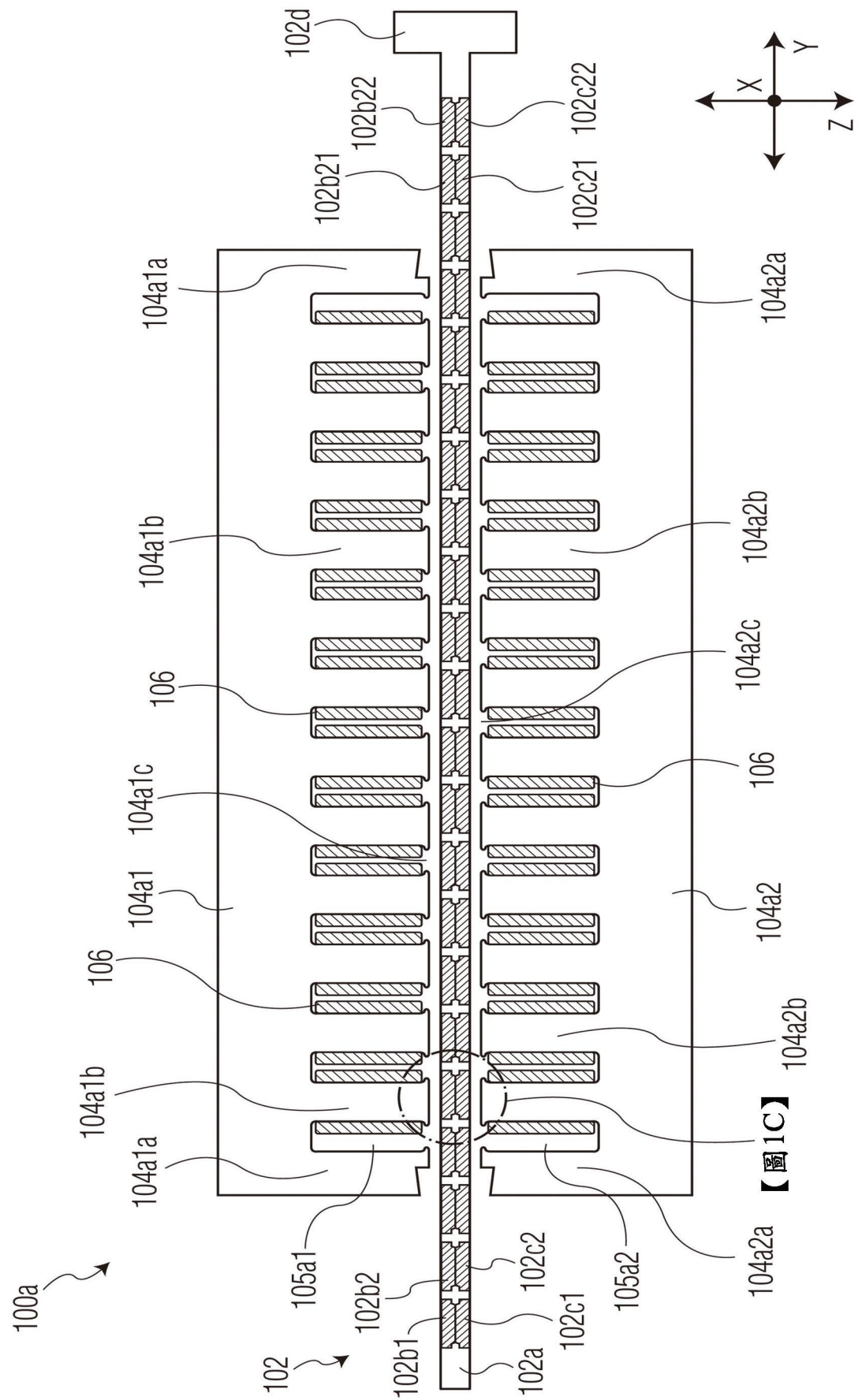
【請求項 83】如請求項 74 之線性馬達，其中，該動磁式組件沿水平軸的運動導致該組合線圈組件沿該水平軸的運動。

【請求項 84】如請求項 74 之線性馬達，進一步包括至少一個阻尼器元件和至少一個彈簧元件，其位於該組合線圈組件和該線性馬達的基座結構之間。

【請求項 85】如請求項 74 之線性馬達，進一步包括一位置編碼器系統，該位置編碼器系統包括 (i) 一標尺部分，耦合到該組合線圈組件，以及 (ii) 一光學部分，用於對該標尺部分成像，該光學部分耦合到該線性馬達的另一部分，該另一部分不會隨該組合線圈組件一起移動。

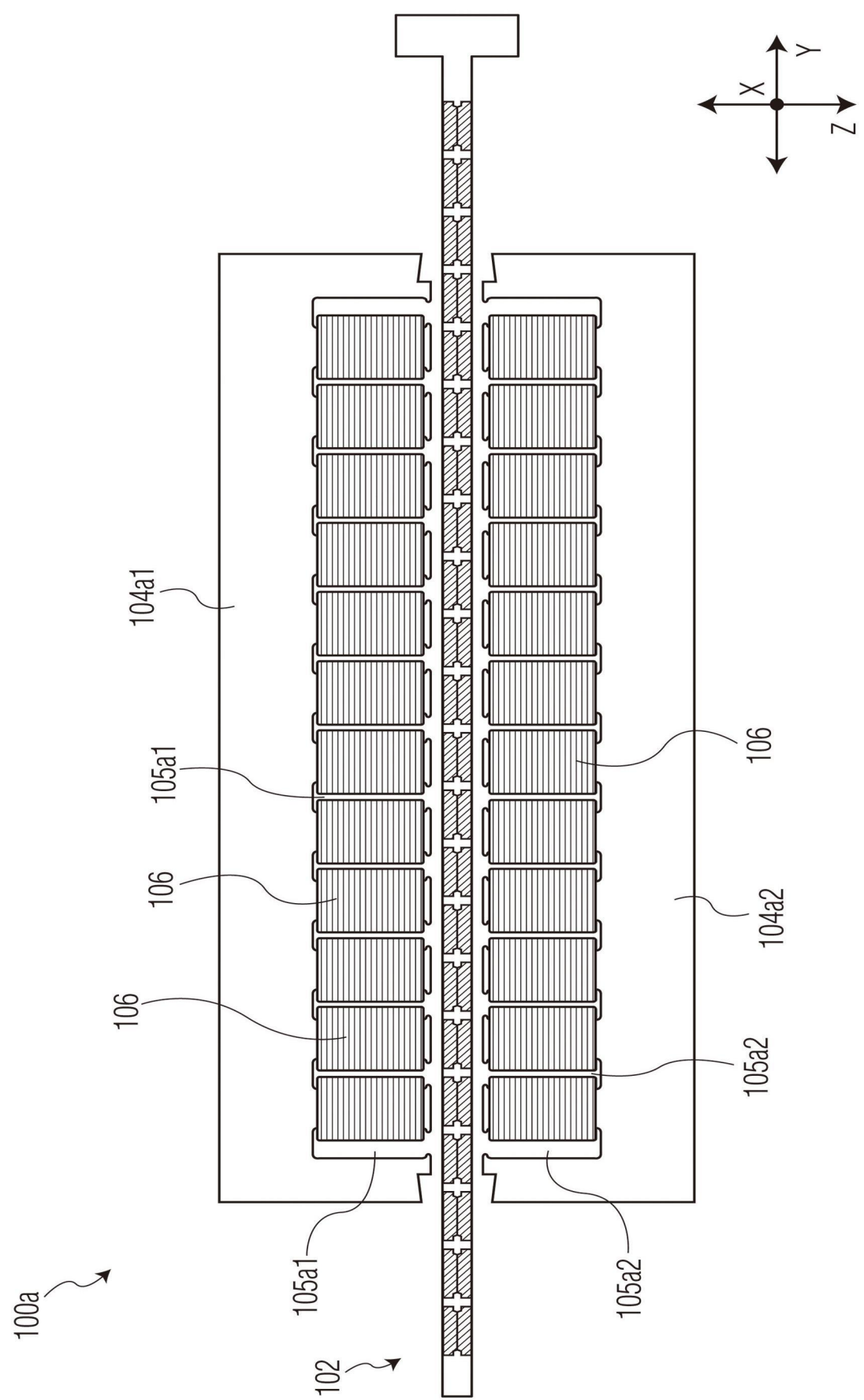
【請求項 86】如請求項 74 之線性馬達，其中，該線性馬達為三相馬達，並且其中，該位置編碼器系統提供的該位置資訊用於控制該線性馬達的換向角。

【發明圖式】

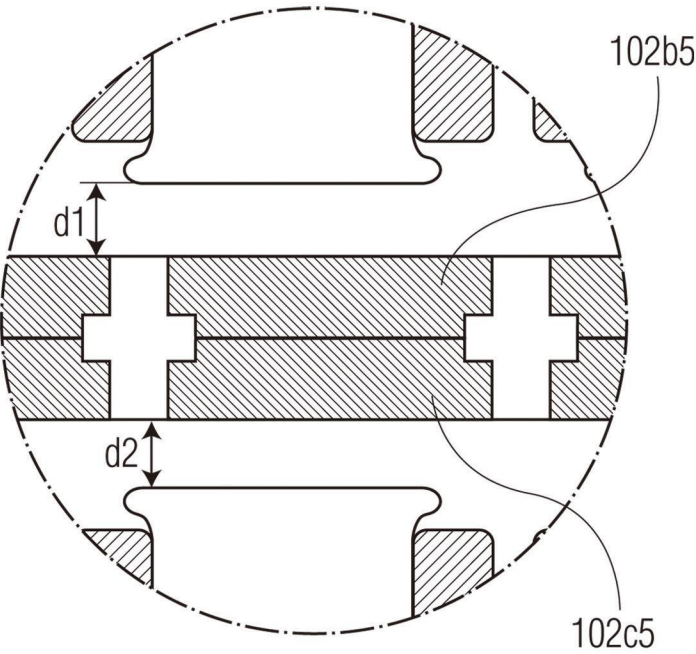


【圖1C】

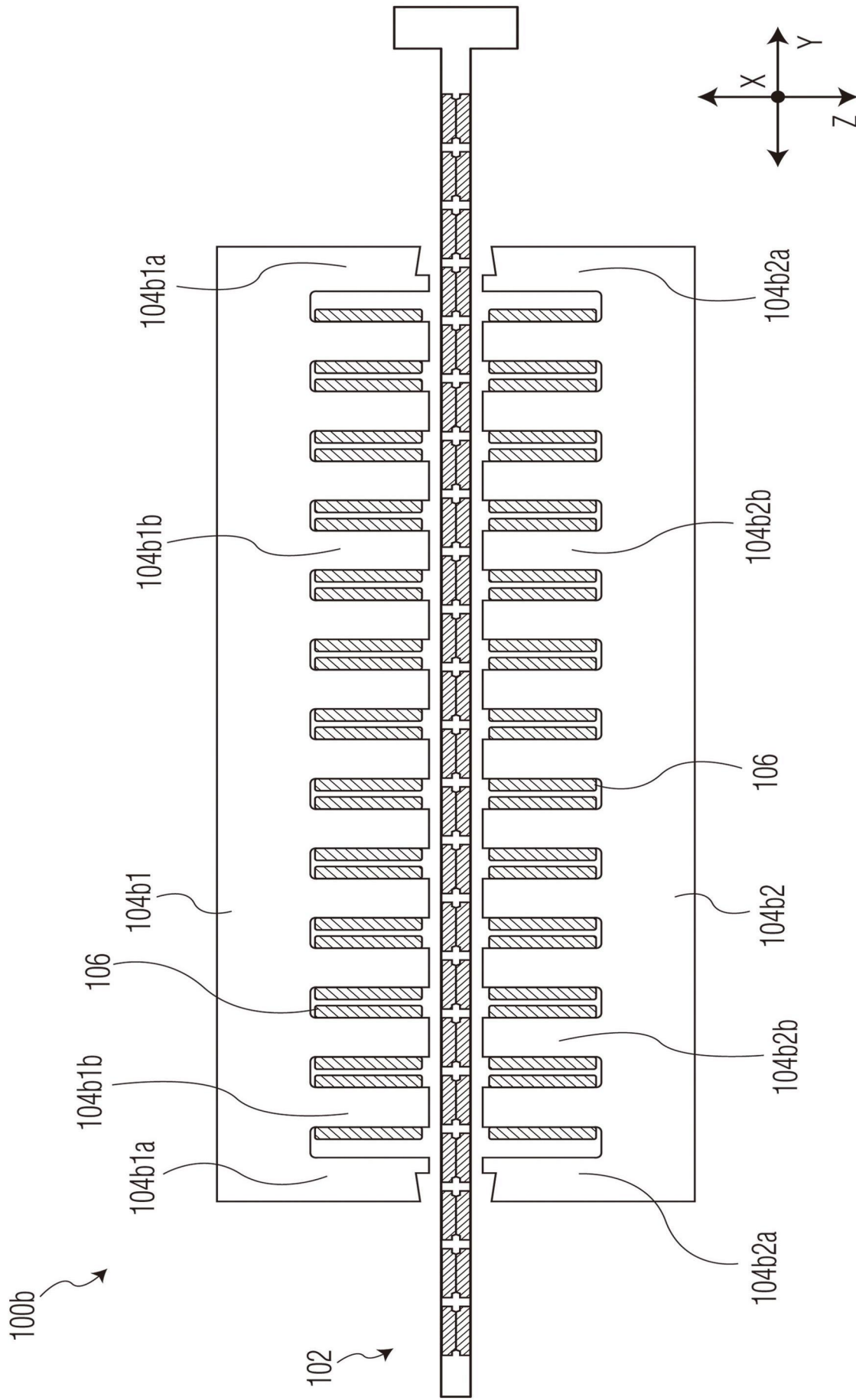
【圖1A】



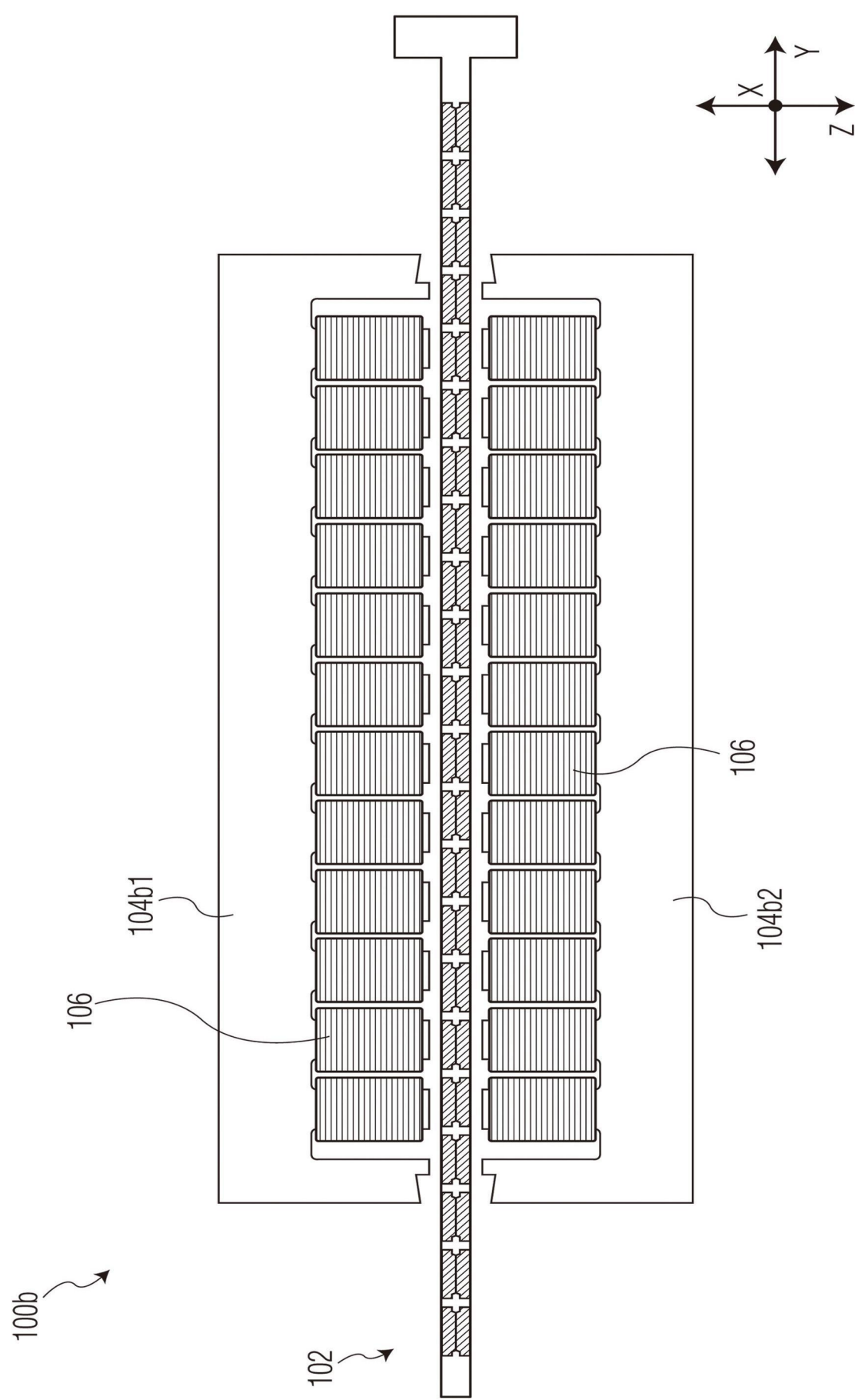
【圖 1B】



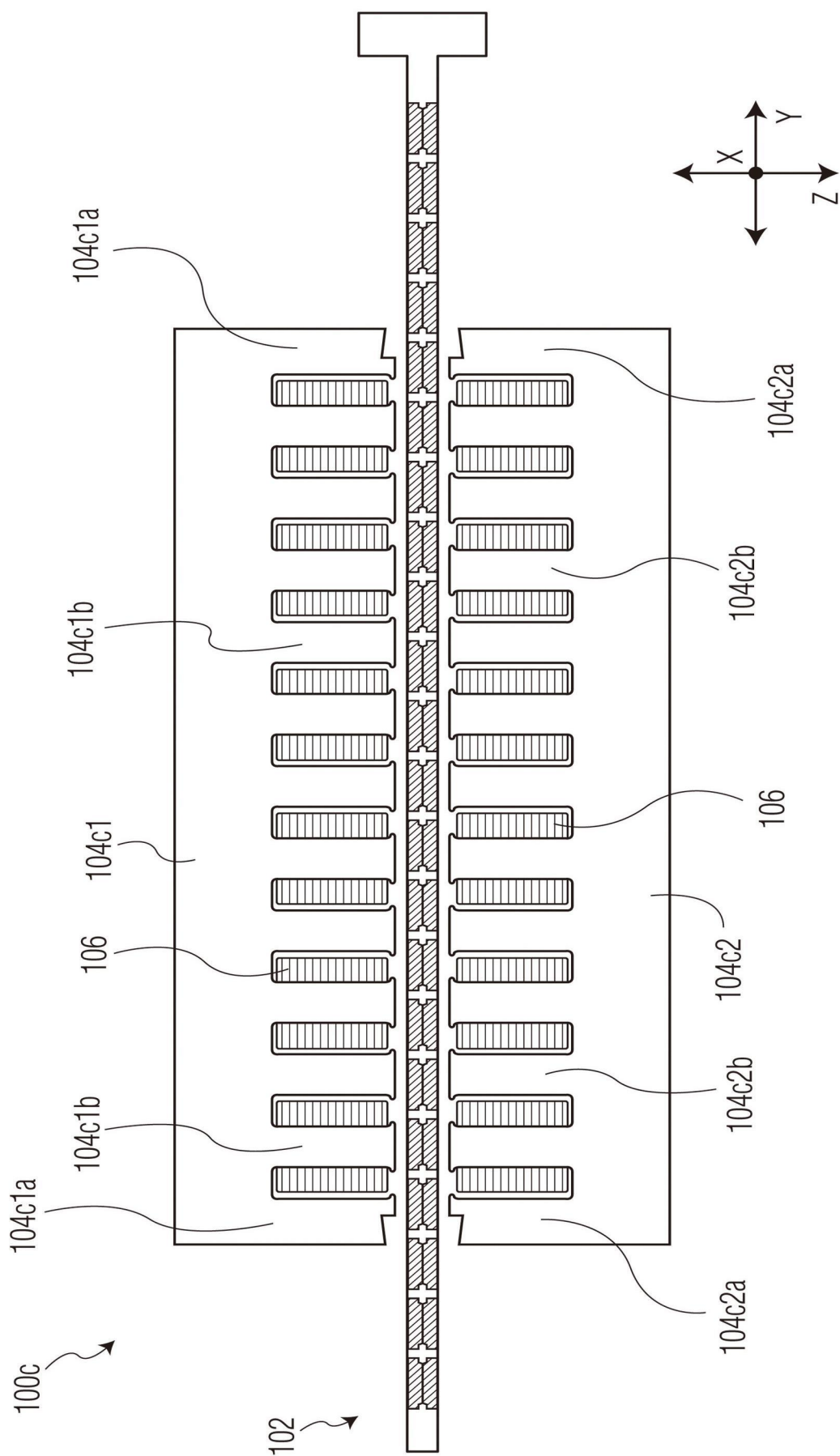
【圖1C】



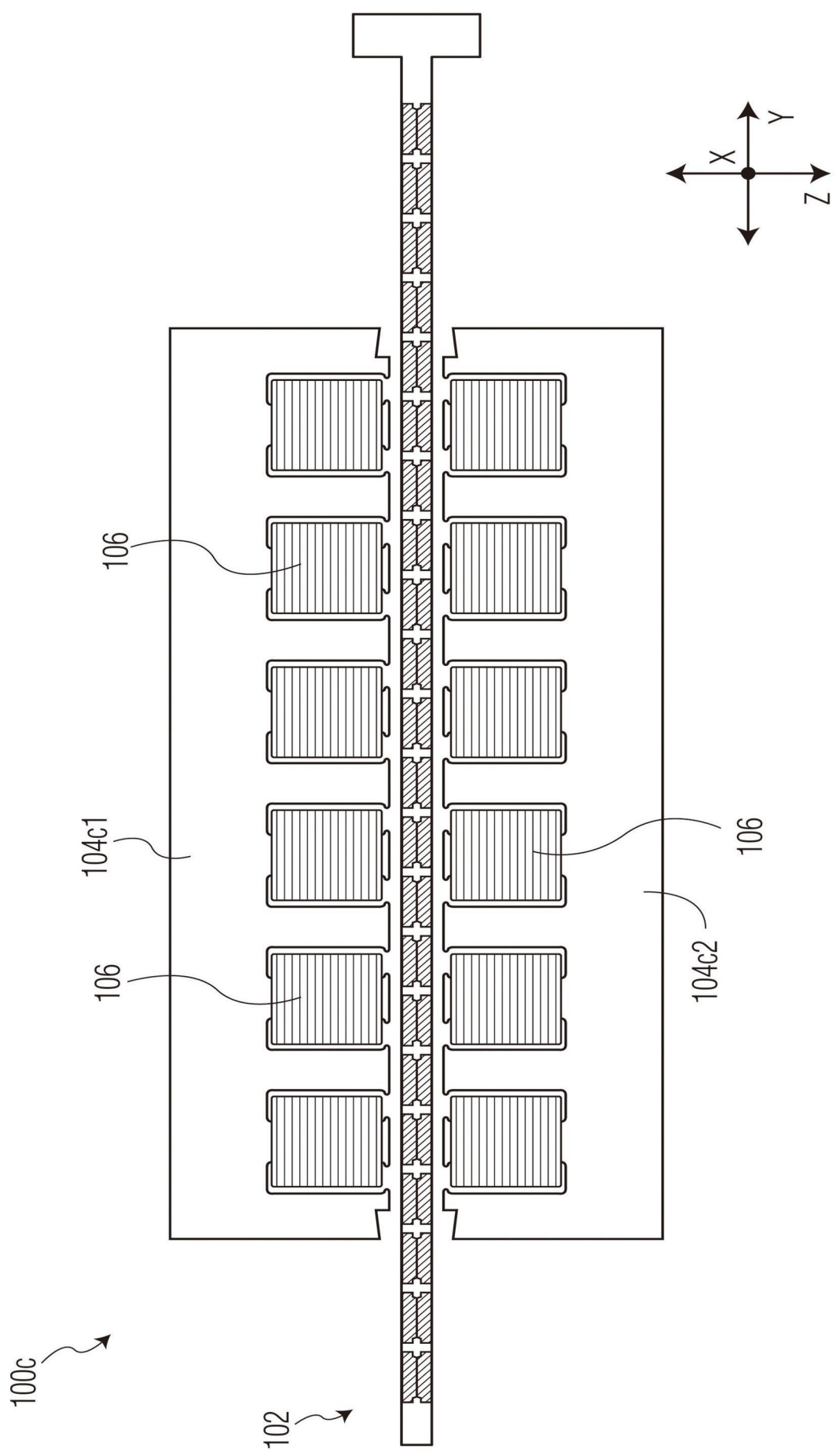
【圖2A】



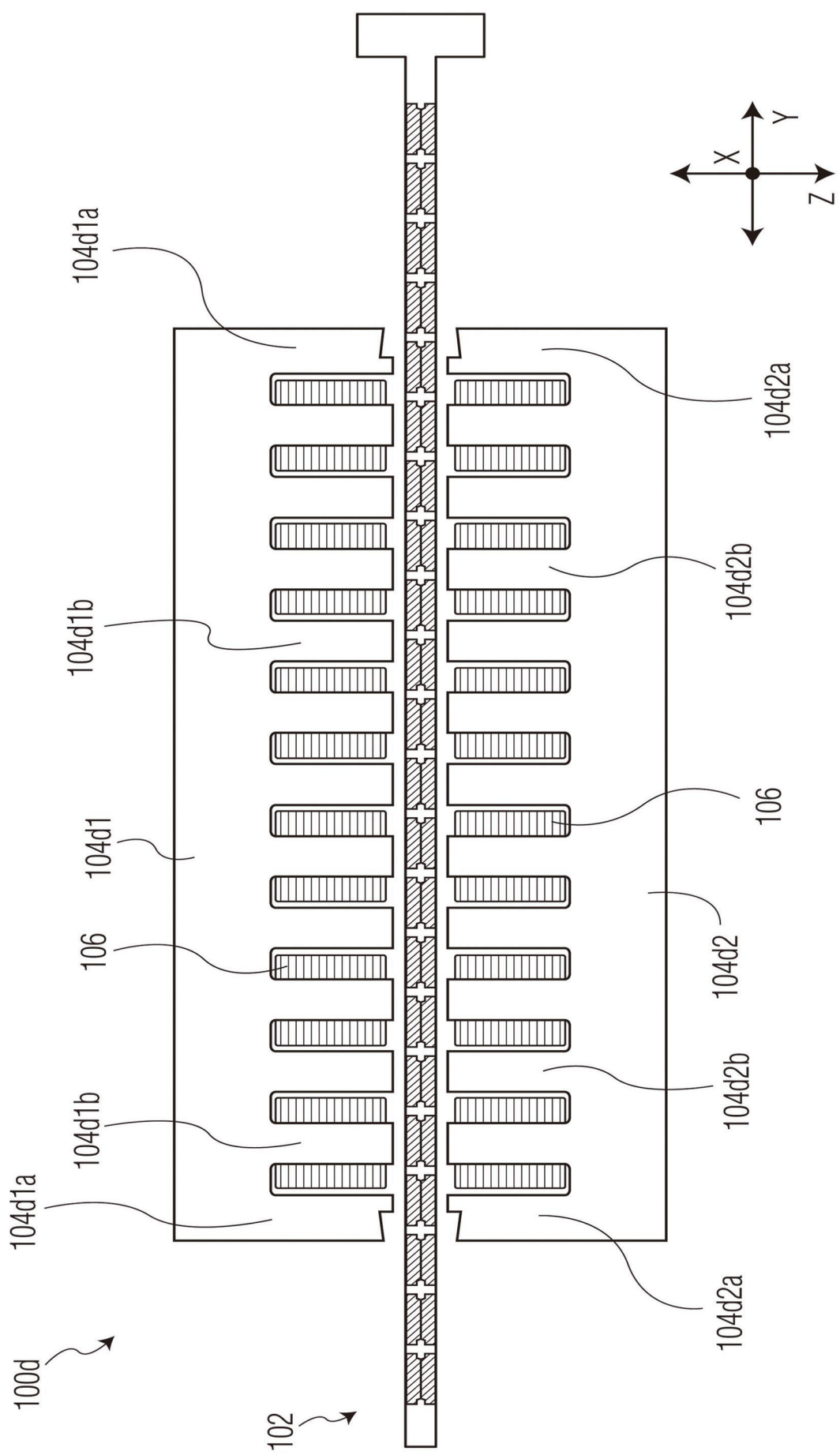
【圖2B】



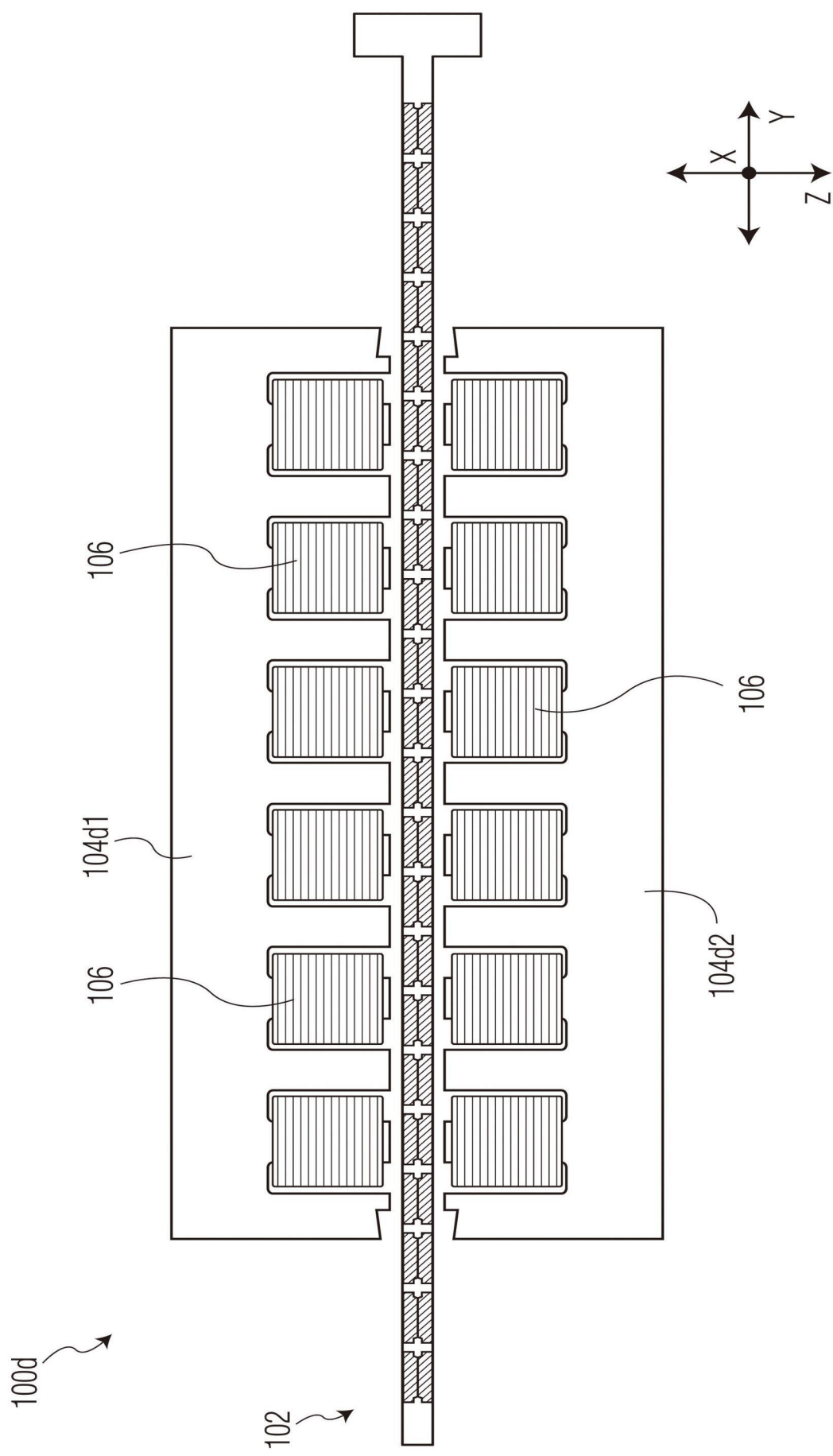
【圖3A】



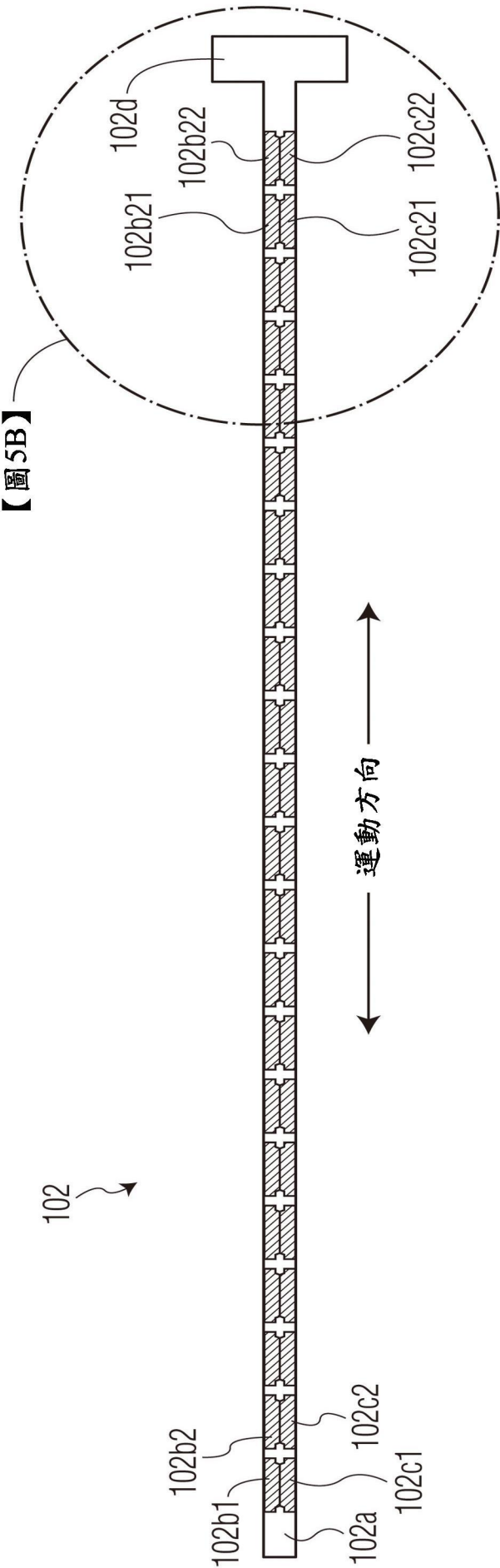
【圖3B】

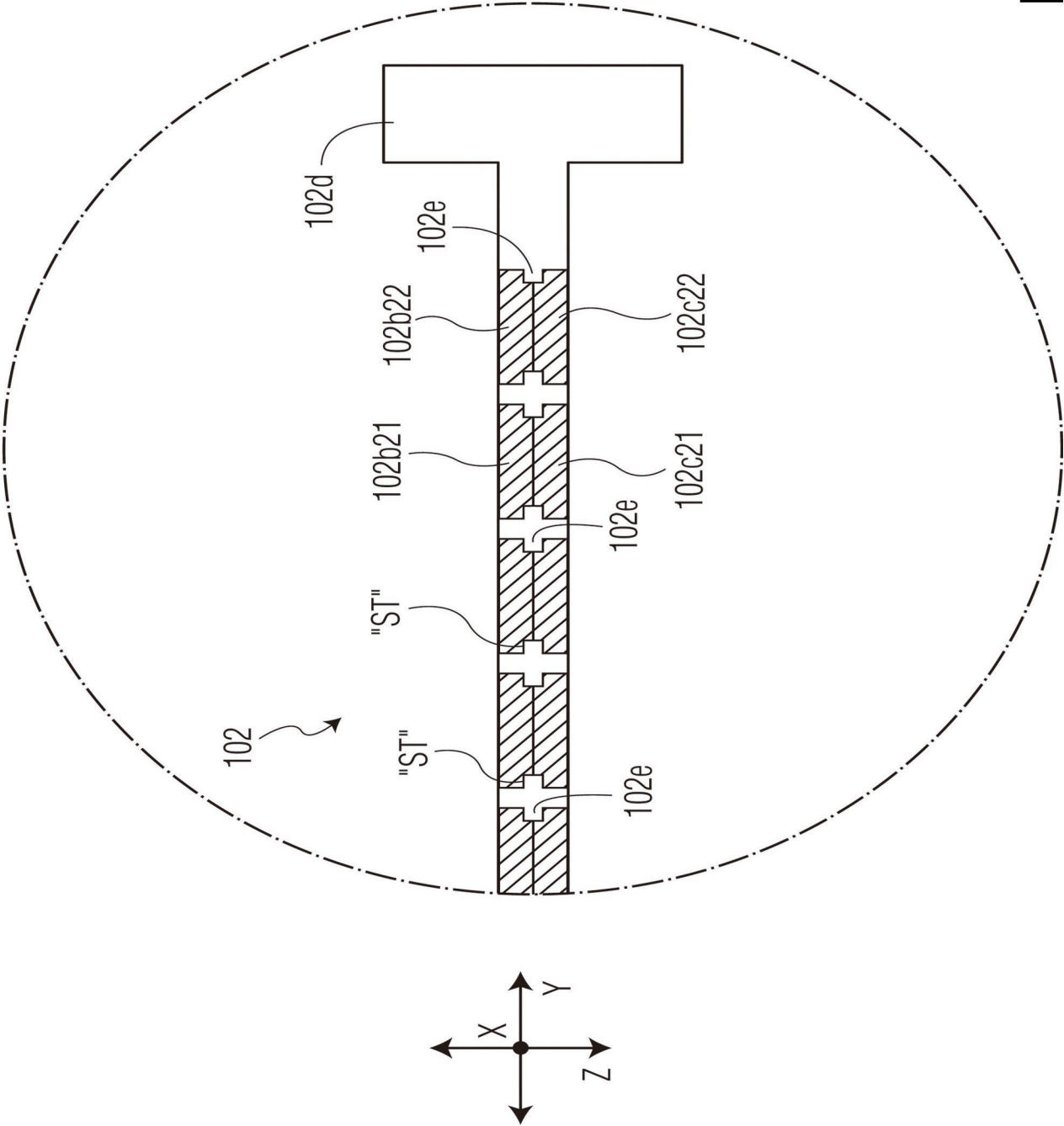


【圖4A】

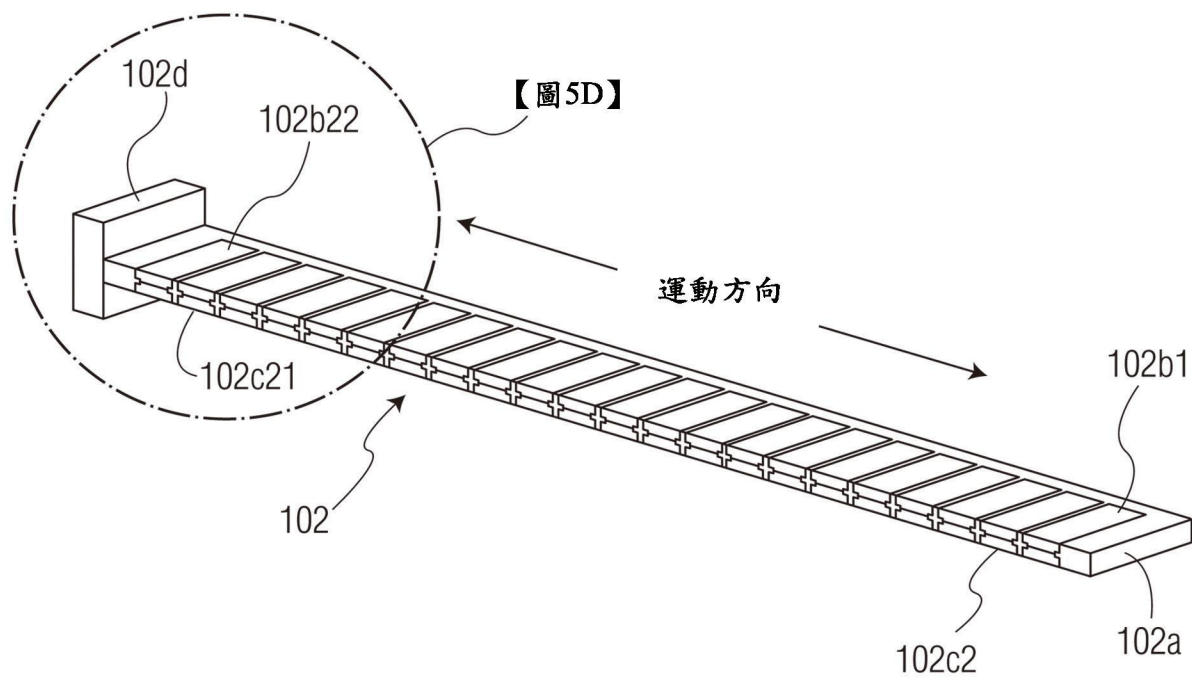


【圖 4B】

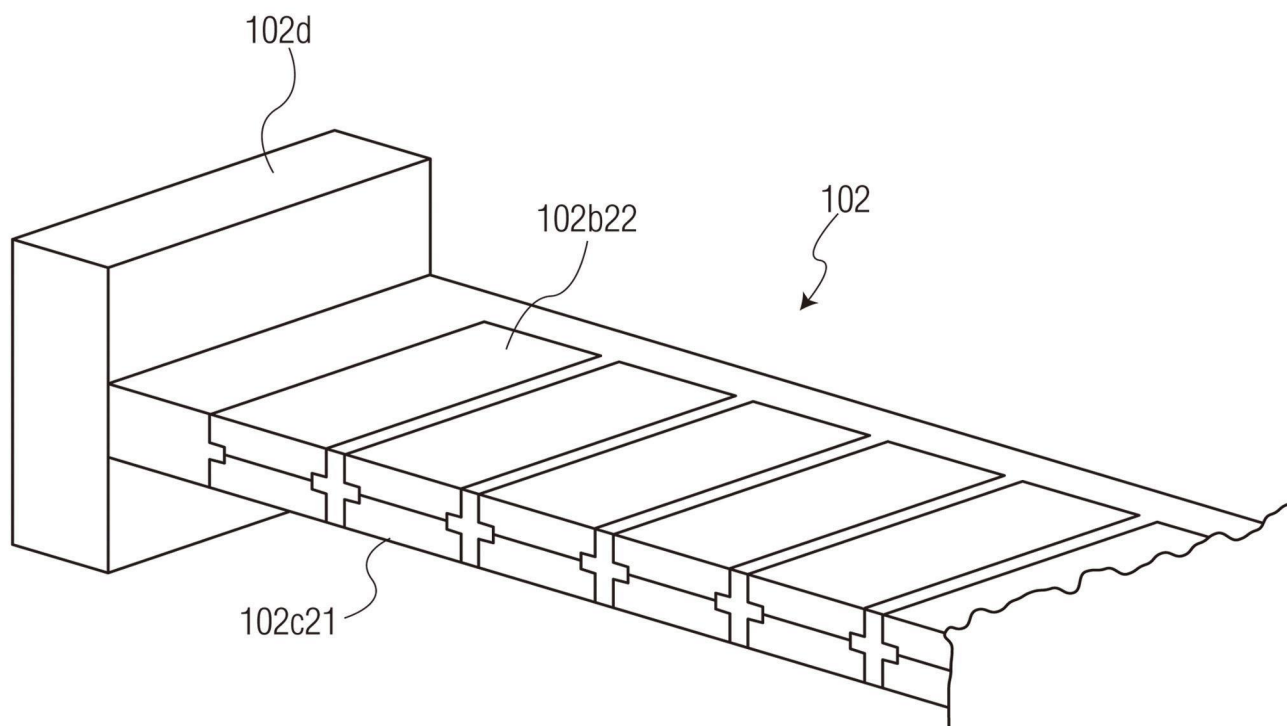




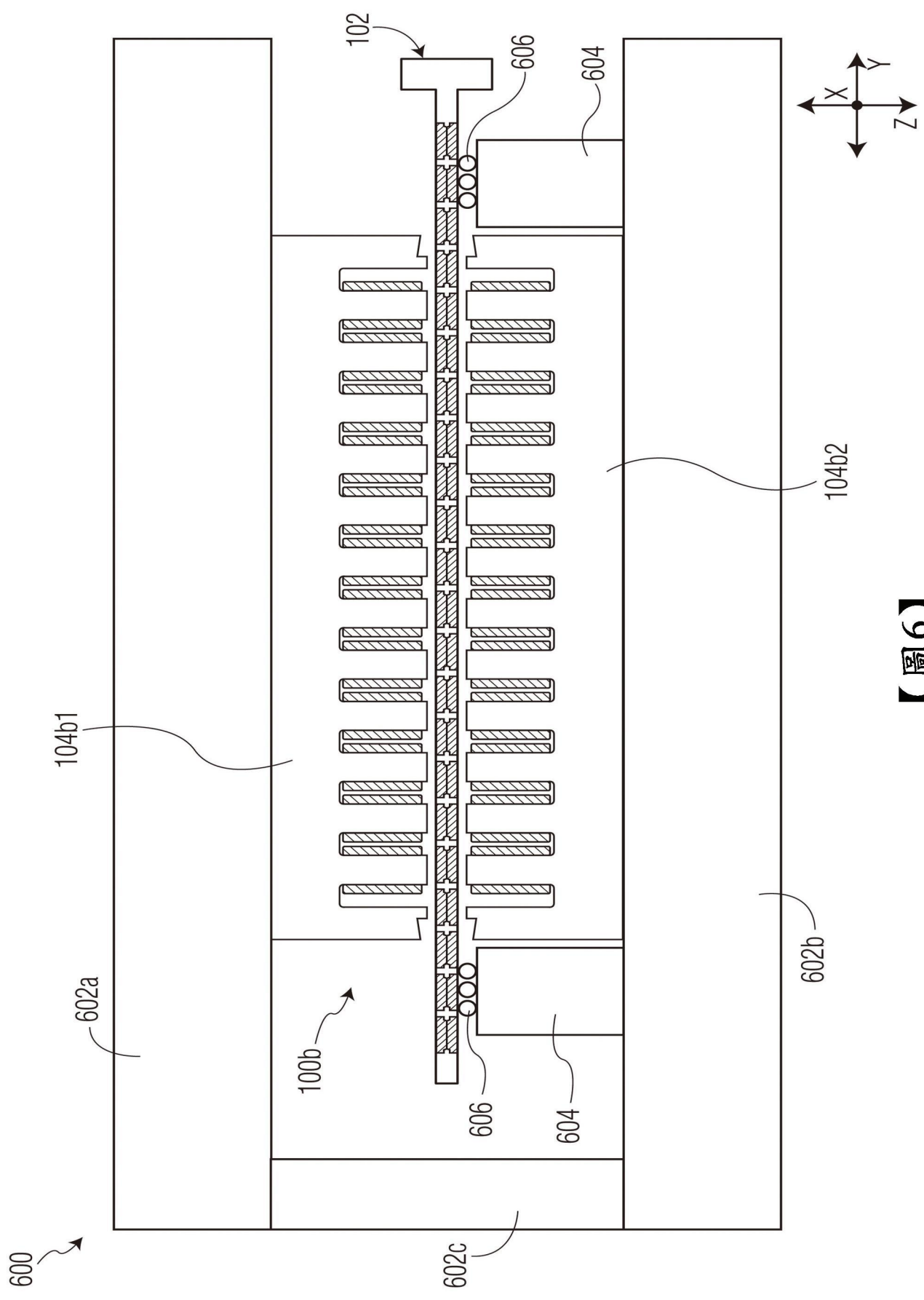
【圖 5B】



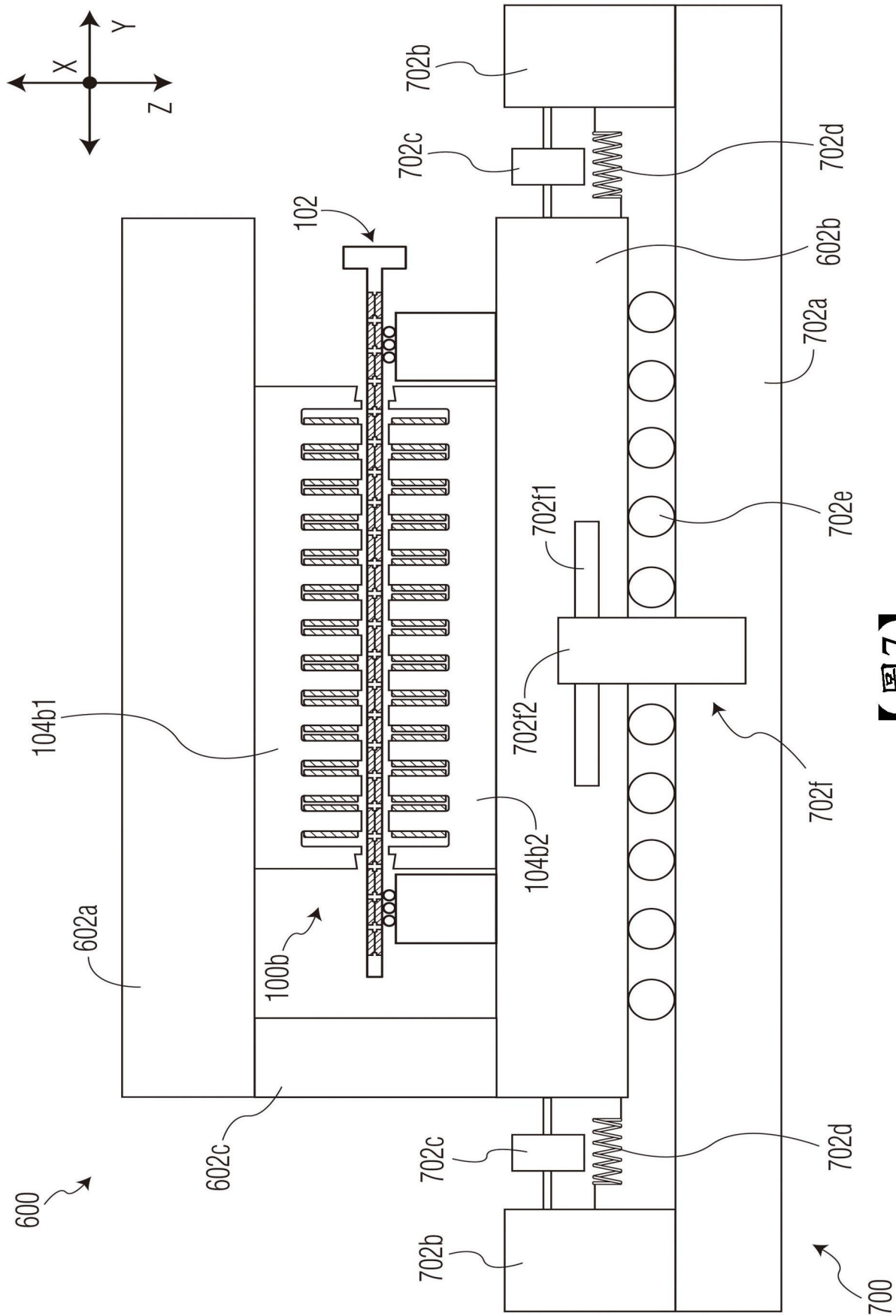
【圖5C】



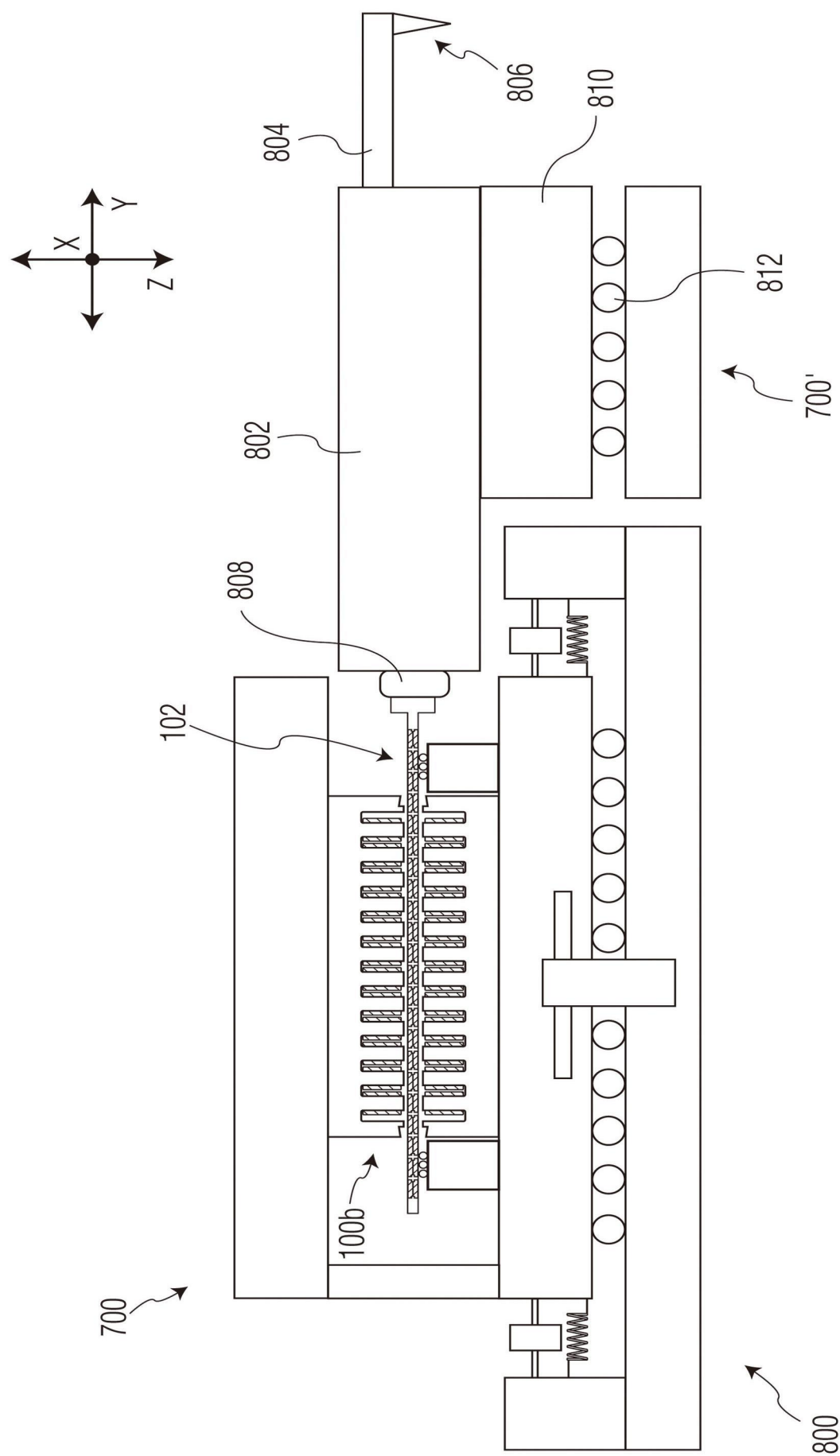
【圖5D】



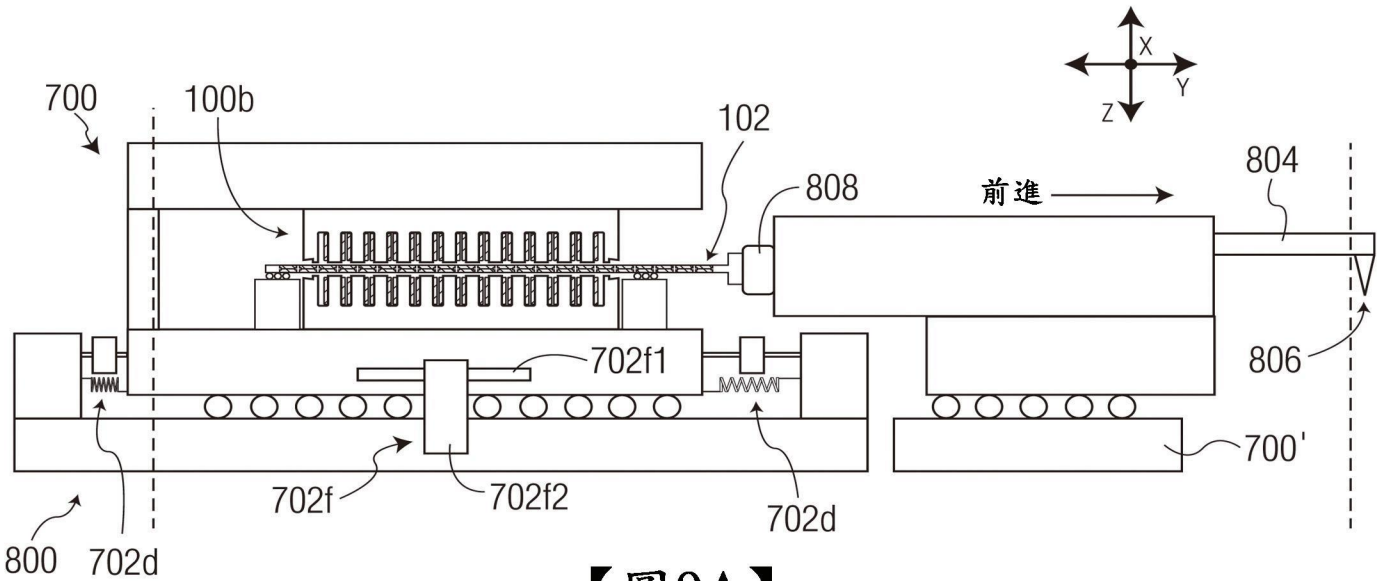
【圖6】



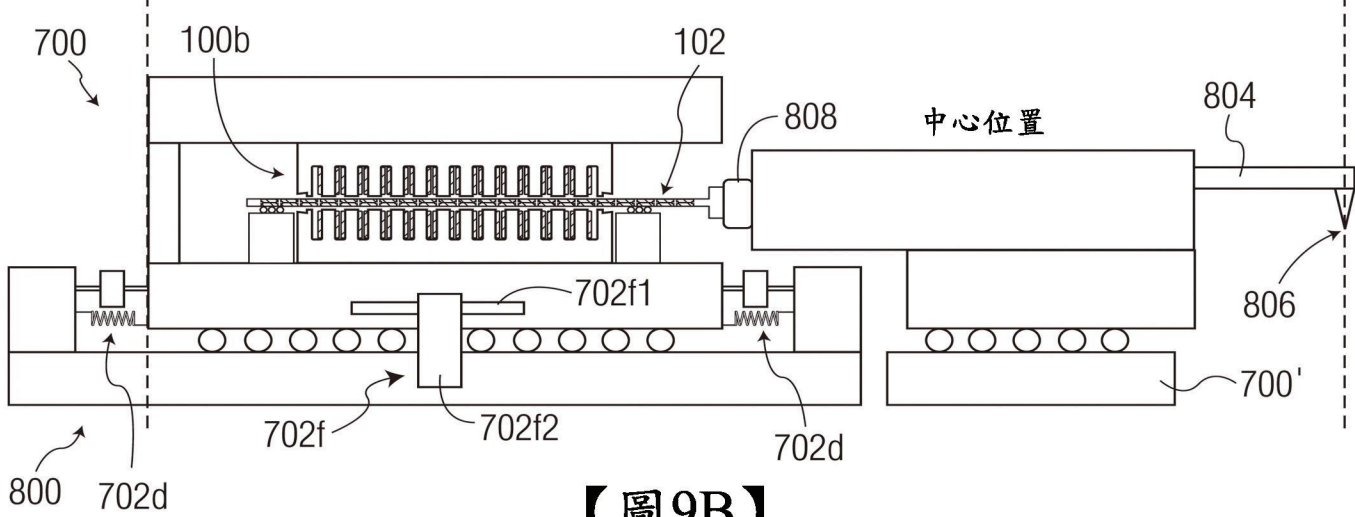
【圖7】



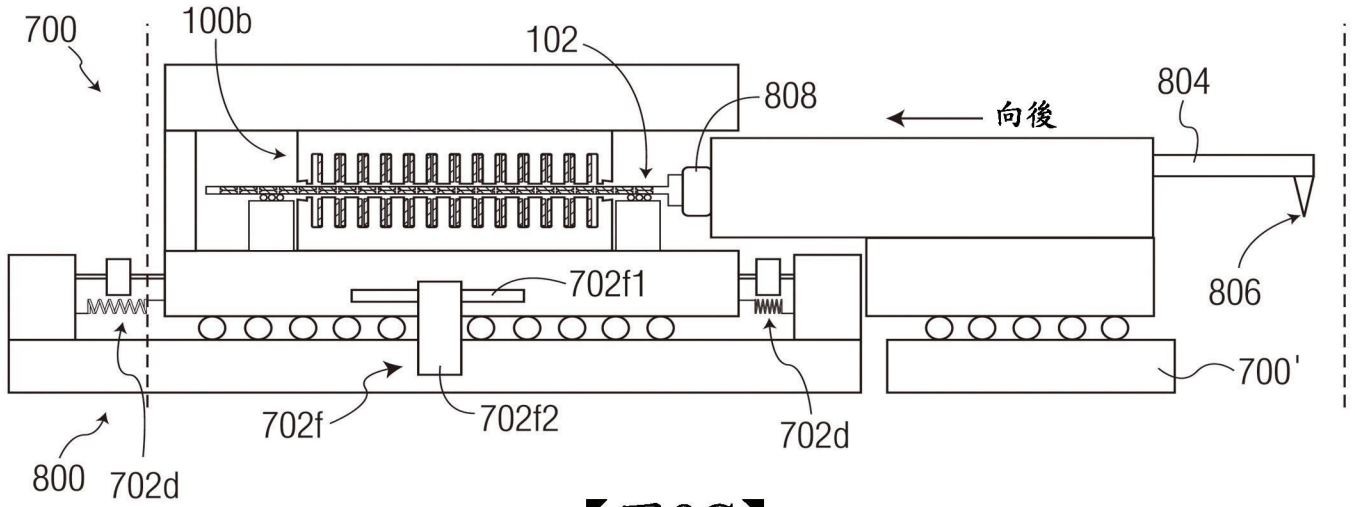
【圖8】



【圖9A】



【圖9B】



【圖9C】