



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201310867 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：101118290

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 23 日

(51)Int. Cl.：

H02K15/00 (2006.01)

H02K1/22 (2006.01)

H02K41/02 (2006.01)

G03F7/20 (2006.01)

H01F1/057 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/23 美國

61/489,078

2012/05/22 美國

13/477,585

(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：森本樹 MORIMOTO, SHIGERU (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：7 共 29 頁

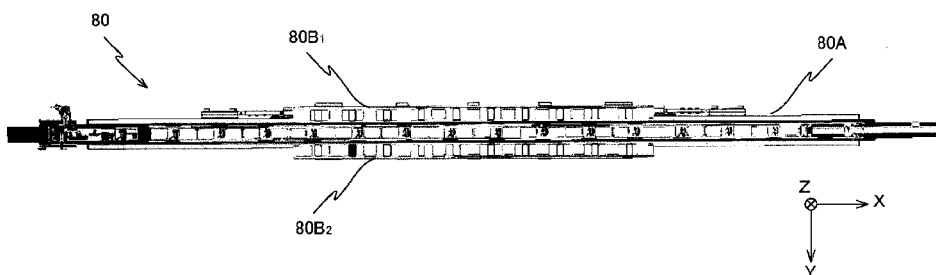
(54)名稱

馬達、馬達之設計方法及製造方法、載台裝置及曝光裝置

MOTOR, DESIGN METHOD AND MANUFACTURING METHOD OF MOTOR, STAGE DEVICE, AND EXPOSURE APPARATUS

(57)摘要

本發明係依據複數個磁鐵 (M_{26} 等) 內之磁場的分析結果，就各個磁鐵決定使保磁力提高之成分的分佈 (E_{LB})，依據該分佈分別構成複數個磁鐵，因此，使用少量使保磁力提高之成分，可實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能之永久磁鐵。而後，藉由使用該永久磁鐵設計磁鐵單元，並使用該磁鐵單元設計馬達，而獲得高性能之馬達。



80：線性馬達

80A：線圈單元

80B₁：磁鐵單元

80B₂：磁鐵單元



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201310867 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：101118290

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 23 日

(51)Int. Cl. : *H02K15/00 (2006.01)* *H02K1/22 (2006.01)*
 H02K41/02 (2006.01) *G03F7/20 (2006.01)*
 H01F1/057 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/23 美國 61/489,078
 2012/05/22 美國 13/477,585

(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：森本樹 MORIMOTO, SHIGERU (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：7 共 29 頁

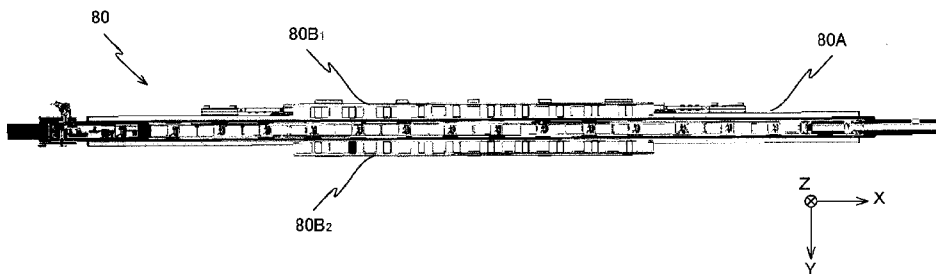
(54)名稱

馬達、馬達之設計方法及製造方法、載台裝置及曝光裝置

MOTOR, DESIGN METHOD AND MANUFACTURING METHOD OF MOTOR, STAGE DEVICE, AND EXPOSURE APPARATUS

(57)摘要

本發明係依據複數個磁鐵 (M_{26} 等) 內之磁場的分析結果，就各個磁鐵決定使保磁力提高之成分的分佈 (E_{LB})，依據該分佈分別構成複數個磁鐵，因此，使用少量使保磁力提高之成分，可實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能之永久磁鐵。而後，藉由使用該永久磁鐵設計磁鐵單元，並使用該磁鐵單元設計馬達，而獲得高性能之馬達。



80：線性馬達

80A：線圈單元

80B₁：磁鐵單元

80B₂：磁鐵單元

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101118290

※ 申請日：101.5.23

※IPC 分類：

H02K 15/02 (2006.01)

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 41/02 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

H01F 1/057 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

馬達、馬達之設計方法及製造方法、載台裝置及曝光裝置/

MOTOR, DESIGN METHOD AND MANUFACTURING METHOD

OF MOTOR, STAGE DEVICE, AND EXPOSURE APPARATUS

二、中文發明摘要：

本發明係依據複數個磁鐵 (M_{26} 等) 內之磁場的分析結果，就各個磁鐵決定使保磁力提高之成分的分佈 (E_{LB})，依據該分佈分別構成複數個磁鐵，因此，使用少量使保磁力提高之成分，可實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能的永久磁鐵。而後，藉由使用該永久磁鐵設計磁鐵單元，並使用該磁鐵單元設計馬達，而獲得高性能之馬達。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

80	線性馬達	80B ₁ , 80B ₂	磁鐵單元
80A	線圈單元		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種馬達、馬達之設計方法及製造方法、載台裝置、及曝光裝置，特別是關於使用包含複數個磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元而構成的馬達、該馬達之設計方法及製造方法、具備前述馬達之載台裝置、及具備該載台裝置之曝光裝置。

【先前技術】

線性馬達牽引列車、電動汽車、雙動力汽車、工作母機、曝光裝置之移動載台等的驅動源，是利用了利用磁場與電流相互作用產生之力，可進行直線運動之線性馬達、可進行旋轉運動之旋轉馬達、還有可進行平面運動之平面馬達等。此等馬達係以包含複數個永久磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元中的一方為動子（或轉子），另一方為定子，相對定子在一軸方向、旋轉方向或平面方向驅動動子的方式而構成。

上述馬達之性能主要取決於永久磁鐵的特性。永久磁鐵之特性，例如藉由剩餘磁通密度 B_r 、保磁力 H_c 、 BH 乘積（或是最大能量乘積 BH_{max} ）等來表示。此處之剩餘磁通密度 B_r 係在磁滯曲線（減磁曲線）中，將磁場強度設為零時剩餘之磁通密度，保磁力 H_c 係為了使該磁通密度為零而需要的減磁場強度。

為了實現強力之永久磁鐵，需要剩餘磁通密度 B_r 大、且保磁力 H_c 大（還有 BH_{max} 大）。因為磁鐵之強度與磁通密度成正比，所以剩餘磁通密度 B_r 愈大之磁鐵其磁性愈強。再者，由於保磁力 H_c 愈大之磁鐵，愈可穩定地持續保持其強磁力。

馬達用之強力永久磁鐵應採用稀土類系磁鐵，並以鈐鈷磁鐵(Sm_2Co_{17})、釹鐵硼磁鐵($Nd_2Fe_{14}B$)等為代表。但是，此等磁鐵具有在高溫環境下減磁之性質。因此，為了提高保磁力 H_c ，例如添加鐳 Dy （例如參照專利文獻 1）。但是鐳 Dy 昂貴，且

存在價格不穩定之問題。此外，剩餘磁通密度 B_r 因添加鎳 Dy 而降低，因而欲使用少量之鎳 Dy 提高剩餘磁通密度 B_r 與保磁力 H_c 兩者（還有 BH_{max} ）有困難。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2008/0245442 號說明書

【發明內容】

本發明係在上述情況下形成者，從第一觀點而言，一種馬達之設計方法，該馬達係使用包含複數個磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元而構成，該馬達之設計方法包含以下步驟：分析對應於前述線圈單元而排列之前述磁鐵單元中包含的複數個磁鐵所感應之磁場，依據該分析之結果，分別就前述複數個磁鐵決定該磁鐵之內部使保磁力提高之成分之分佈；及使用依據前述使保磁力提高之成分之分佈而分別構成的前述複數個磁鐵，設計前述磁鐵單元。

如此，依據複數個磁鐵內之磁場的分析結果，分別就複數個磁鐵決定使保磁力提高之成分之分佈，並依據該分佈分別構成複數個磁鐵。藉此，可使用少量之使保磁力提高的成分，而實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能的永久磁鐵。而後，藉由使用該永久磁鐵設計磁鐵單元，並使用該磁鐵單元設計馬達，即可改善馬達之性能。

本發明從第二觀點而言，係一種馬達之製造方法，其包含以下步驟：藉由本發明之馬達設計方法來設計馬達；及按照前述設計之結果來製造馬達。

如此，可製造驅動力大之馬達。

本發明從第三觀點而言，係第一種馬達，係藉由本發明之馬達設計方法來設計，並按照該設計之結果來製造。

如此，獲得驅動力大之馬達。

本發明從第四觀點而言，係第二種馬達，係使用包含複數個磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元而構成的馬達，且分析對應於前述線圈單元而排列之前述磁鐵單元中包含的複數個磁鐵所感應之磁場，依據該分析之結果，分別就前述複數個磁鐵決定該磁鐵之內部使保磁力提高的成分之分佈，使用依據該分佈而分別構成之前述複數個磁鐵來設計前述磁鐵單元。

如此，依據複數個磁鐵內之磁場的分析結果，分別就複數個磁鐵決定使保磁力提高之成分之分佈，並依據該分佈分別構成複數個磁鐵。藉此，可使用少量之使保磁力提高的成分，實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能的永久磁鐵。而後，藉由使用該永久磁鐵設計磁鐵單元，並使用該磁鐵單元設計馬達，即可改善馬達之性能。

本發明從第五觀點而言，係一種載台裝置，其具備：本發明之第二種馬達；載台支撐構件，其係設有構成前述馬達之前述磁鐵單元與前述線圈單元中的一方；及載台，其係被前述載台支撐構件而支撐，並設有前述磁鐵單元與前述線圈單元中之另一方。

如此，獲得可高速驅動之載台裝置。

本發明從第六觀點而言，係一種曝光裝置，係將形成於遮罩之圖案轉印於物體上，且具備本發明之載台裝置，作為前述遮罩及前述物體中之至少一方的移動裝置。

如此，獲得高速驅動遮罩及物體中之至少一方的高產能(throughput)的曝光裝置。

【實施方式】

以下，使用第一圖至第七圖說明本發明一種實施形態。

第一(A)圖中係顯示本實施形態之線性馬達 80 的外觀斜視圖，第一(B)圖中係顯示表示線性馬達 80 之概略結構的XY剖面圖。線性馬達 80 係動磁型之洛倫茲力(電磁力)

驅動方式的線性馬達。線性馬達 80 由以驅動方向（此處設為 X 軸方向）為長度之平板狀的線圈單元 80A 而構成的定子（以下使用與線圈單元 80A 相同符號來顯示）；及夾著定子 80A 而配置於其表面與背面（ $\pm Y$ 側）之磁鐵單元 80B₁, 80B₂ 而構成的動子（以下使用與磁鐵單元 80B₁, 80B₂ 相同符號來顯示）而構成。

第二 (A) 圖中顯示線性馬達 80 之具體結構。線性馬達 80 包含構成 3 相線圈之 14 個線圈（5 個 U 相線圈、5 個 V 相線圈及 4 個 W 相線圈）。第二 (A) 圖係顯示 8 個線圈 U₂, V₂, W₂, U₃, V₃, W₃, U₄, V₄。此等線圈在由非磁性體材料構成之基座 80A₀ 的內部以一定間隔排列於 X 軸方向。

如第二 (B) 圖所示，磁鐵單元 80B₁ 包含在磁軛材 80B₁₀ 上排列於 X 軸方向的 40 個永久磁鐵（以下簡稱為磁鐵）M_{ij}($i=1\sim 5, j=1\sim 8$)。磁鐵 M_{ij} 例如採用釹鐵硼磁鐵(Nd₂Fe₁₄B)之稀土類系磁鐵。此外，磁軛材 80B₁₀ 採用透磁率高且飽和磁化大之磁性體。另外，磁鐵單元例如個別備有 40 個磁鐵即可，亦可將 1 個磁鐵依磁極方向分成 40 個區域而構成。

磁鐵 M_{ij} 將在 XY 面內之磁極方向及 X 軸方向的寬度不同之 8 個磁鐵（例如磁鐵 M₂₁, M₂₂, M₂₃, M₂₄, M₂₅, M₂₆, M₂₇, M₂₈）作為單位單元（單元 MU₂），而分類成 5 個單元 MU₁~MU₅ 之任何一個。第二 (A) 圖及第二 (B) 圖係顯示相對於線圈單元 80A 內之 8 個線圈 U₂, V₂, W₂, U₃, V₃, W₃, U₄, V₄ 的磁鐵。

磁鐵單元 80B₂ 亦與磁鐵單元 80B₁ 同樣地構成。不過，係以磁鐵單元 80B₂ 內之磁鐵的磁極方向，以線圈單元 80A 之中心（基準線 L_c）為基準，對磁鐵單元 80B₁ 內之磁鐵的磁極方向相反的方式而配置。

磁鐵單元 80B₁, 80B₂ 內之磁鐵係以在線圈單元 80A 之中心（基準線 L_c）上感應正弦分佈之磁場（磁通密度）的方式，來規定此等之排列，亦即規定在 XY 面內之磁極方向及 X 軸

方向的寬度。第二 (B) 圖係使用箭頭顯示各磁鐵之磁極方向 (從 S 極到 N 極之方向)。磁極方向對鄰接磁鐵之磁極方向偏差 45 度。例如單元 MU2 內之磁鐵 M_{21} , M_{22} , M_{23} , M_{24} , M_{25} , M_{26} , M_{27} , M_{28} 的磁極方向係依序各旋轉 -45 度, 鄰接之單元 MU3 內的磁鐵 M_{31} 之磁極方向與磁鐵 M_{21} 之方向相同。

不過, 磁極方向之偏差角度並非限於 45 度者。例如亦可增加磁鐵數量, 偏差角度形成比 45 度小之角度, 使磁極方向旋轉而構成。此外, 亦可在全部磁鐵間使偏差角度不等, 並以最後 1 個單元返回原來角度之方式設定適當偏差的角度。

磁鐵在 X 軸方向之寬度規定為磁極方向為 Y 軸方向者比其他方向者大。例如關於單元 MU2, 磁鐵 M_{24} , M_{28} 之寬度比其他磁鐵 M_{21} , M_{22} , M_{23} , M_{25} , M_{26} , M_{27} 之寬度大。單元單位之 X 軸方向的寬度規定為對各 1 個 U 相、V 相及 W 相線圈的排列間距, 係排列 2 個單位單元之磁鐵。但是, 並非限定於此等結構者, 還可適當設定。

以上述線性馬達 80 為例, 說明本發明之馬達的設計方法。

在第一步驟設計線性馬達 80, 特別是設計線性馬達 80 中包含之磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ (及線圈單元 $80A$)。如前述, 係以對應於線圈單元 $80A$ 之結構 (線圈之排列等), 而在基準線 Lc 上 (例如驅動時線圈單元 $80A$ 存在的位置) 感應指定之磁通密度分佈的磁場之方式, 在磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ 內, 決定磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim5, j=1\sim8)$ 在磁軛材 $80B_{10}$, $80B_{20}$ 上之排列, 亦即決定各磁鐵之磁極方向、寬度等。藉此, 如第三 (A) 圖所示地設計磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ 。

在第二步驟, 由上述設計之磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$, 亦即由磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim5, j=1\sim8)$ 與磁軛材 $80B_{10}$, $80B_{20}$ 等構成之磁性電路中, 分析磁鐵 M_{ij} 感應之磁場。分析時例如可採用使用有限要素法之電磁場分析方法。此外, 除了以上決定之磁鐵 M_{ij} 與磁軛材 $80B_{10}$, $80B_{20}$ 的配置等之外, 還考慮由磁鐵之組成而規定之剩餘磁通密度、保磁力、透磁率等各種磁鐵特性、磁軛材

之透磁率（以及透磁率取決於磁場之強度）等作分析。

磁鐵 M_{ij} 感應之磁場（磁通密度） B ，係從各個磁鐵具有之磁化 I 與磁場強度 H 而得到 $B=I+\mu H$ 。此處，係數 μ 係透磁率。在磁鐵內部，因為磁化 I 本身感應之反磁場 $H_d(>0)$ ，磁通密度 B 比磁化 I 小了因反磁場 H_d 之磁通密度的部分程度。此外，藉由鄰接磁鐵之磁化及磁軛材 $80B_{10}$, $80B_{20}$ 之磁化感應的磁場作用為減磁場（增磁場），磁通密度 B 進一步變小（或變大）。

藉由上述之磁場分析，如第三（B）圖所示，求出磁鐵內部之磁場（磁通密度分佈）。第三（C）圖係放大顯示於第三（A）圖及第三（B）圖中，藉由橢圓 C 顯示之磁鐵 M_{23} , M_{24} , M_{25} , M_{26} , M_{27} , M_{28} , M_{31} 內部的磁通密度分佈。瞭解在磁鐵內之區域 E_{LB} ，例如磁極方向為 $+Y$ 方向之磁鐵 M_{24} 的 $-Y$ 部、位於該磁鐵 M_{24} 兩側之磁鐵 M_{23} , M_{25} 與磁鐵 M_{24} 的邊界附近、磁極方向為 $-X$ 方向之磁鐵 M_{26} 的 $+Y$ 部、磁極方向為 $-Y$ 方向之磁鐵 M_{28} 的 $-Y$ 部、及位於該磁鐵 M_{28} 兩側之磁鐵 M_{27} , M_{31} 與磁鐵 M_{28} 的邊界附近之磁場比其他區域弱（磁通密度低）。

以上之分析結果中，顯示出在磁場弱之區域 E_{LB} ，各個磁鐵具有之磁化感應的反磁場或鄰接／相對之磁鐵的磁場或磁軛材（或是與線圈單元 $80A$ 間之空間）感應的減磁場（總稱為減磁場）強。該減磁場之強度 H' 比各個磁鐵具有之保磁力 H_c 大時 ($H'>H_c$)，其磁鐵被減磁，導致磁鐵功能降低。因此，構成磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ 之磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim5, j=1\sim8)$ 要求 $H'>H_d$ 。另外，關於其他磁場強的區域顯示減磁場 H' 弱。在此等區域，即使保磁力 H_c 稍小，其磁鐵仍不致減磁。因此，僅磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim5, j=1\sim8)$ 內之磁場弱的區域 E_{LB} 需要比其他磁場強之區域高的保磁力 H_c 。

為了獲得高保磁力 H_c ，如前述，對釹鐵硼磁鐵 ($Nd_2Fe_{14}B$) 之稀土類系磁鐵添加提高保磁力 H_c 之成分即可。此處係選擇鎢 Dy 。藉此獲得高保磁力 H_c ，並且即使在高溫環境下仍不易

減磁。但是，存在鎳 Dy 昂貴且其價格不穩定的問題。此外，還有因添加鎳 Dy 而剩餘磁通密度 B_r 降低的問題。

因此，在第三步驟，依據上述分析結果，僅在磁鐵內之磁場弱的區域（減磁場強之區域） E_{LB} 添加鎳 Dy。或是，以在區域 E_{LB} 中添加比其他區域相對多之鎳 Dy 的方式，來決定鎳 Dy 之添加分佈。此處規定添加分佈與區域 E_{LB} 相等。藉此，在區域 E_{LB} 獲得高保磁力 H_c ，在其他區域則維持強的剩餘磁通密度 B_r 。因此，各個磁鐵全體使用少量之鎳 Dy，可改善剩餘磁通密度與保磁力兩者，獲得具備強磁力與高耐熱性能之磁鐵。

此外，亦可決定提高保磁力 H_c 之成分的添加分佈，並且決定例如提高剩餘磁通密度 B_r 之成分的添加分佈、決定提高耐熱性能之成分的添加分佈。此時，此等分佈因為以提高保磁力 H_c 之成分添加為優先，所以在區域 E_{LB} 以外之區域添加比區域 E_{LB} 相對多即可。

另外，第二步驟係求出磁場比指定之臨限值弱（磁通密度比臨限值低）的區域作為區域 E_{LB} ，不過，在第三步驟，為了使用少量鎳 Dy 獲得高剩餘磁通密度與高保磁力，需要依據各個磁鐵之配置，亦即依據磁極方向、剩餘磁通密度、保磁力等來適切選擇臨限值。一個例子是以各磁鐵之減磁曲線的最大回折點(inflexion point)上的磁通密度、及各磁鐵內部之磁通密度的平均等作為基準來賦予臨限值即可。此外，本實施形態僅設定 1 個臨限值，不過並非限定於此者。例如，亦可依據磁鐵之磁通密度大小設定複數個臨限值，並依各臨限值決定鎳 Dy 之添加量或其分佈狀態或其兩者。

在第四步驟，依據上述獲得之添加分佈來添加鎳 Dy，而構成各個磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 。此處如第三 (C) 圖所示，區域 E_{LB} 與磁鐵邊界之一部分接觸。因此，例如在其一部分磁鐵的邊界表面覆蓋 Dy 氧化物、Dy 氟化物、或包含 Dy 之合金粉末，藉由實施高溫處理擴散於磁鐵內部，可僅在區域 E_{LB} 中添加鎳 Dy。另外，關於鎳 Dy 等、及添加成分的添加詳細內

容，例如揭示於日本特開 2010-135529 號公報（對應之美國專利申請公開第 2011/0210810 號說明書）。

使用如上述結構之磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 設計磁鐵單元 $80B_1, 80B_2$ ，並使用此等磁鐵單元來構成線性馬達 80。

此處，亦可再度決定磁鐵單元 $80B_1, 80B_2$ 內之磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 的排列（各磁鐵之磁極方向、寬度等）（進行步驟一），進一步反覆進行步驟二、三、四。藉此，可設計最佳結構之線性馬達 80。

評估如上述設計之磁鐵的減磁特性。其評估結果顯示於第四（A）圖及第四（B）圖。從第四（A）圖瞭解不添加鎳 Dy 之磁鐵在常溫（約 20 度）以上的溫度進行減磁，而本實施形態之磁鐵（開發品）即使在約 60 度之高溫下仍不減磁。另外，溫度 60 度係在後述之曝光裝置 10 中使用線性馬達的環境溫度上限。此外，從第四（B）圖瞭解全體添加了鎳 Dy 之磁鐵雖顯示出與本實施形態之磁鐵同樣的減磁特性，不過磁力弱。因此，瞭解使用少量之鎳 Dy，可有效改善剩餘磁通密度與保磁力兩者，獲得強磁力與高耐熱性能之磁鐵。

使用本實施形態之設計時，鎳 Dy 對於磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 並非概略一樣地整體性擴散，而係局部性、選擇性擴散，因此可減少其添加量。此時在各個磁鐵中，其磁通方向與鎳 Dy 分佈之區域的位置關係，可以說依磁鐵配置於磁性電路之哪個部分而異。例如觀察磁鐵單元 $80B_1$ 中之關於磁鐵 M_{24} 時，磁極方向係第一方向（此處係 -Y 方向），而鎳 Dy 在對第一方向成為第一狀態之區域分佈（分佈在表示磁極方向之箭頭的頂端側），另外，觀察關於磁鐵 M_{28} 時，磁極方向係第二方向（此處係 +Y 方向），而鎳 Dy 係在對第二方向成為與前述第一狀態不同之第二狀態的區域分佈（分佈在表示磁極方向之箭頭的後端側）。

另外，上述實施形態係對全部磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 求出區域 E_{LB} 之分佈，並在其區域選擇性添加鎳 Dy，不過並非限

定於此種結構者。例如，即使在 MU1~MU5 中的 1 個單位單元中，僅對具有朝向指定之 1 個方向的磁極之磁鐵（區域）適用本實施形態之設計方法，至少關於其磁鐵部分可達到同樣之效果。

對使用上述磁鐵而設計及製造的線性馬達 80 進行性能評估。第五圖中顯示 2 個試作機（之一及之二）與現行機的評估結果。2 個試作機係對現行機在磁通密度中提高 4.0% 及 2.5%（無圖示），而獲得在推力常數方面提高 6.52% 及 4.08%，在發熱量方面減低 11.87% 及 7.69%。

就使用如上述設計及製造之線性馬達 80 而構成的曝光裝置 10 作說明。

第六圖中顯示本實施形態之曝光裝置 10 的概略結構。曝光裝置 10 係以步進及掃描方式，將作為遮罩之倍縮光罩 (reticle) 之圖案轉印至作為基板的液晶用玻璃板之液晶用掃描型曝光裝置。

曝光裝置 10 具備照明系統 12、倍縮光罩載台裝置 14、板載台裝置 16、無圖示之投影光學系統及設有該投影光學系統之本體支柱 18 等。

本體支柱 18 由在放置於設置用的地板上面之底框架（框架腳輪）20 的上面經由複數個（此處係 4 個）防震墊 22 而水平保持的平台 24、固定於平台 24 上之第一支柱 26、及設於第一支柱 26 上之無圖示的第二支柱等構成。

其中，平台 24 係構成後述之板載台的底座，且在平台 24 上面形成有板載台之移動面 24a。

無圖示之投影光學系統以其光軸方向作為 Z 軸方向而被第一支柱 26 保持。此處之投影光學系統係使用兩側遠心之折射光學系統，其投影倍率例如為等倍。

第二支柱在包圍投影光學系統之狀態下固定於第一支柱 26 的上面，在第二支柱上水平地固定有第六圖所示之倍縮光罩載台底座 28。在倍縮光罩載台底座 28 之上面形成有倍縮光

罩載台 RST 之移動面 28a。

設置用的地板對如此結構之本體支柱 18 造成的振動，藉由防震墊 22 以微 G(micro G)程度隔絕。

照明系統 12 例如日本特開平 9-320956 號公報中所揭示，係由光源單元、快門、二次光源形成光學系統、分束器、聚光透鏡系統、倍縮光罩遮簾(Reticle blind)、及成像透鏡系統等(均無圖示)構成，並以均勻之照度照明保持於倍縮光罩載台 RST 之倍縮光罩 R (參照第七圖)上的矩形(或圓弧狀)照明區域。如第六圖所示，照明系統 12 分別經由一對支撐構件 13A、13B，而支撐於與本體支柱 18 另外設置之作為一對保持構件的反作用框架 40A、40B 上部。反作用框架 40A、40B 之下端在底框架 20 之側方連接於設置用的地板。

如第七圖所示，倍縮光罩載台裝置 14 具備倍縮光罩載台 RST、及構成沿著移動面 28a 驅動倍縮光罩載台 RST 之驅動裝置的一組線性馬達 30、32。

將其進一步詳述，在倍縮光罩載台 RST 之下面配置有複數個無圖示之氣墊，藉由此等氣墊對移動面 28a，經由指定之間隙而浮起支撐。在倍縮光罩載台 RST 之中央部形成有剖面矩形之凹部 15，在凹部 15 之內底部藉由真空吸附等而固定有倍縮光罩 R。在凹部 15 之內底部(倍縮光罩 R 之背面側)形成有形成照明光之通路的矩形開口(省略圖示)。

線性馬達 30 由配置於倍縮光罩載台底座 28 之上方(參照第六圖)，由沿著掃描方向(此處為 Y 軸方向)而延伸之剖面為 U 字狀的磁極單元構成之定子(Stator)30A；及由一體固定於倍縮光罩載台 RST 之 X 方向一側(-X 側)的側面之電樞單元構成的動子(Rotor)30B 而構成。定子 30A 實際上固定於反作用框架 40A 之上部突出部的頂端。

如第七圖所示，線性馬達 32 由配置於倍縮光罩載台底座 28 之上方(參照第六圖)，由沿著 Y 軸方向而延伸之剖面為 U 字狀的磁極單元構成之定子(Stator)32A；及由一體固定於倍縮

光罩載台 RST 之 X 方向另一側 (+X 側) 的側面之電樞單元構成的動子(Rotor)32B 而構成。定子 32A 實際上固定於反作用框架 40B 之上部突出部的頂端。

線性馬達 30、32 係使用與前述線性馬達 80 同樣構成之洛倫茲力(電磁力)驅動方式的線性馬達。線性馬達 30、32 之磁極單元(定子 30A, 32A)與電樞單元(動子 32A, 32B)分別對應於線性馬達 80 之磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ 與線圈單元 80A。不過, 線性馬達 30、32 係動圈型馬達, 且磁極單元與驅動方向(Y 軸方向)的長度比電樞單元短。除了這一點之外, 線性馬達 30、32 與線性馬達 80 同樣地構成。

如以上詳細之說明, 按照本實施形態之線性馬達 80 及其設計方法與製造方法, 係分析對應於線圈單元 80A 而排列之磁鐵單元 $80B_1$, $80B_2$ 中包含的複數個磁鐵 $M_{ij}(i=1\sim 5, j=1\sim 8)$ 感應的磁場, 依據其分析結果, 決定使各個磁鐵內部之保磁力提高的成分分佈, 並依據其分佈而分別構成複數個磁鐵。藉此, 使用少量之使保磁力提高的成分, 可實現改善了剩餘磁通密度與保磁力兩者之具備強磁力與高耐熱性能的永久磁鐵。而後, 藉由使用其永久磁鐵設計磁鐵單元, 並使用其磁鐵單元設計馬達, 可設計並製造驅動力大且可高速驅動的高性能馬達。

此外, 本實施形態之倍縮光罩載台裝置 14 的驅動源係使用與線性馬達 80 同樣構成之線性馬達 30、32。藉此獲得可高速驅動倍縮光罩載台 RST 之高性能載台裝置。

此外, 本實施形態之曝光裝置 10 具備使用與線性馬達 80 同樣構成之線性馬達 30、32 的倍縮光罩載台裝置 14。藉此獲得高速驅動遮罩之高產能的曝光裝置。

另外, 本實施形態之倍縮光罩載台裝置 14 及曝光裝置 10 係使用與本發明之線性馬達 80 同樣構成的線性馬達 30、32 作為倍縮光罩載台 RST 的驅動源, 不過亦可用作板載台裝置 16 中之板載台 PST 的驅動源。

此外, 上述實施形態係說明具備與線性馬達 80 同樣構成

之線性馬達的液晶用掃描型曝光裝置，不過不限於此，與線性馬達 80 同樣構成之線性馬達及具備其之載台裝置當然亦可同樣地適用於製造半導體元件用之掃描步進器。此外，步進及重複方式之投影曝光裝置（亦即步進器）等的靜止曝光型曝光裝置、或是電子線曝光裝置（EB 曝光裝置）等的曝光裝置當然可適用，就連雷射修復裝置及其他具備 XY 載台的裝置亦可適合地適用。

此外，上述實施形態之線性馬達 80 的設計方法與製造方法不限於線性馬達，亦可利用在旋轉馬達及平面馬達上。

此外，上述實施形態之線性馬達 80 不限於載台裝置及曝光裝置，還適合於線性馬達牽引列車、電動汽車、雙動力汽車等在高溫環境中使用的馬達。

另外，援用以上說明所引用之關於曝光裝置等的全部公報、美國專利申請公開說明書內容，作為本說明書之記載的一部分。

【產業上之可利用性】

本發明之馬達適於可高速驅動之載台裝置的動力源。本發明之馬達的設計方法及製造方法實現具有大的剩餘磁通密度與保磁力之永久磁鐵，而適於使用該永久磁鐵設計及製造高性能之馬達。此外，本發明之載台裝置適於高速驅動載台。此外，本發明之曝光裝置適於將物體曝光。

【圖式簡單說明】

第一 (A) 圖係顯示一種實施形態之線性馬達的外觀斜視圖，第一 (B) 圖係線性馬達之 XY 剖面圖。

第二 (A) 圖係線性馬達之 YZ 剖面的放大圖，第二 (B) 圖係顯示動子（磁鐵單元）中包含之永久磁鐵的排列及磁極方向之圖。

第三 (A) 圖係顯示磁鐵單元內之永久磁鐵的排列圖，第三 (B) 圖係顯示藉由磁場分析而求出之磁鐵單元內的永久磁

鐵內部之磁通密度分佈圖，第三 (C) 圖係放大第三 (A) 圖及第三 (B) 圖之橢圓 C 內而顯示之圖。

第四 (A) 圖及第四 (B) 圖係顯示永久磁鐵之減磁評估結果圖。

第五圖係顯示線性馬達之性能評估結果表。

第六圖係顯示一種實施形態之曝光裝置的概略結構之斜視圖。

第七圖係顯示倍縮光罩載台裝置之概略結構的斜視圖。

【主要元件符號說明】

10	曝光裝置
12	照明系統
13A、13B	支撐構件
14	倍縮光罩載台裝置
15	凹部
16	板載台裝置
18	本體支柱
20	底框架
22	防震墊
24	平台
24a	移動面
26	第一支柱
28	倍縮光罩載台底座
28a	移動面

30, 32	線性馬達
30A, 32A	定子
30B, 32B	動子
40A、40B	反作用框架
80	線性馬達
80A	線圈單元
80B ₁ , 80B ₂	磁鐵單元
80B ₁₀	磁軛材
Br	剩餘磁通密度
E _{LB}	區域
Hc	保磁力
I	磁化
M _{ij} (i=1~5, j=1~8), M ₂₁ , M ₂₂ , M ₂₃ , M ₂₄ , M ₂₅ , M ₂₆ , M ₂₇ , M ₂₈	磁鐵
R	倍縮光罩
RST	倍縮光罩載台
MU1~MU5	單元
Lc	基準線

201310867

Hd 反磁場

BH 乘積

U2, V2, W2,

U3, V3, W3, 線圈

U4, V4

C 橢圓

七、申請專利範圍：

1. 一種馬達之設計方法，該馬達係使用包含複數個磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元而構成，該馬達之設計方法包含以下步驟：

分析對應於前述線圈單元而排列之前述磁鐵單元中包含的複數個磁鐵所感應之磁場，依據該分析之結果，分別就前述複數個磁鐵決定該磁鐵之內部使保磁力提高的成分之分佈；及

使用依據前述使保磁力提高之成分之分佈而分別構成之前述複數個磁鐵，設計前述磁鐵單元。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之馬達的設計方法，

其中作前述決定時，前述使保磁力提高之成分的分佈，係從前述複數個磁鐵之各個內部的前述磁場之強度比臨限值小之區域的分佈作決定。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之馬達的設計方法，

其中前述使保磁力提高之成分的分佈，係以在比前述磁場之強度比臨限值大之區域小的區域中包含較多前述使保磁力提高之成分的方式作決定。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之馬達的設計方法，

其中與前述使保磁力提高之成分不同的添加成分之分佈，係以在比前述磁場之強度比臨限值小之區域大的區域中包含較多前述添加成分的方式作決定。

5. 如申請專利範圍第 2 項至第 4 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述臨限值係從前述複數個磁鐵之各個磁極方向、剩餘磁通密度與保磁力中的至少 1 個作決定。

6. 如申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述臨限值係從前述複數個磁鐵之各個減磁曲線的最大回折點上之磁通密度來賦予。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述複數個磁鐵係以在前述線圈單元之基準面上，構成對應於該線圈單元中包含之複數個線圈的配置之磁通密度分佈的方式排列。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 7 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述設計時，係使用依據前述使保磁力提高之成分的分佈，局部添加前述使保磁力提高之成分，而分別構成的前述複數個磁鐵。

9. 如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述複數個磁鐵分別係至少包含 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 之稀土類系磁鐵，且前述使保磁力提高之成分係鎳。

10. 如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項所述之馬達的設計方法，

其中前述馬達係將前述磁鐵單元與前述線圈單元中之一方作為動子，將另一方作為定子，前述動子對前述定子在一軸方向移動之線性馬達。

11. 一種馬達之製造方法，其包含以下步驟：

藉由申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項所述之馬達的設計方法設計馬達；及

按照前述設計之結果製造馬達。

12. 一種馬達，係藉由申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項所述之馬達的設計方法來設計，並按照該設計之結果來製造。

13. 一種馬達，係使用包含複數個磁鐵之磁鐵單元與包含複數個線圈之線圈單元而構成，

且分析對應於前述線圈單元而排列之前述磁鐵單元中包含的複數個磁鐵所感應之磁場，依據該分析之結果，分

別就前述複數個磁鐵決定該磁鐵之內部使保磁力提高的成分之分佈，使用依據該分佈而分別構成之前述複數個磁鐵來設計前述磁鐵單元。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之馬達，

其中前述使保磁力提高之成分的分佈，係從前述複數個磁鐵之各個內部的前述磁場之強度比臨限值小之區域的分佈作決定。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之馬達，

其中前述使保磁力提高之成分的分佈，係以在比前述磁場之強度比臨限值大之區域小的區域中包含較多前述使保磁力提高之成分的方式作決定。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之馬達，

其中與前述使保磁力提高之成分不同的添加成分之分佈，係以在比前述磁場之強度比臨限值小之區域大的區域中包含較多前述添加成分的方式作決定。

17. 如申請專利範圍第 14 項至第 16 項中任一項所述之馬達，

其中前述臨限值係從前述複數個磁鐵之各個磁極方向、剩餘磁通密度與保磁力中的至少 1 個作決定。

18. 如申請專利範圍第 14 項至第 17 項中任一項所述之馬達，

其中前述臨限值係從前述複數個磁鐵之各個減磁曲線的最大回折點上之磁通密度來賦予。

19. 如申請專利範圍第 13 項至第 18 項中任一項所述之馬達，

其中前述複數個磁鐵係以在前述線圈單元之基準面上，構成對應於該線圈單元中包含之複數個線圈的配置之磁通密度分佈的方式排列。

20. 如申請專利範圍第 13 項至第 19 項中任一項所述之馬達，

其中使用依據前述使保磁力提高之成分的分佈，局部添加前述使保磁力提高之成分，而分別構成的前述複數個磁鐵。

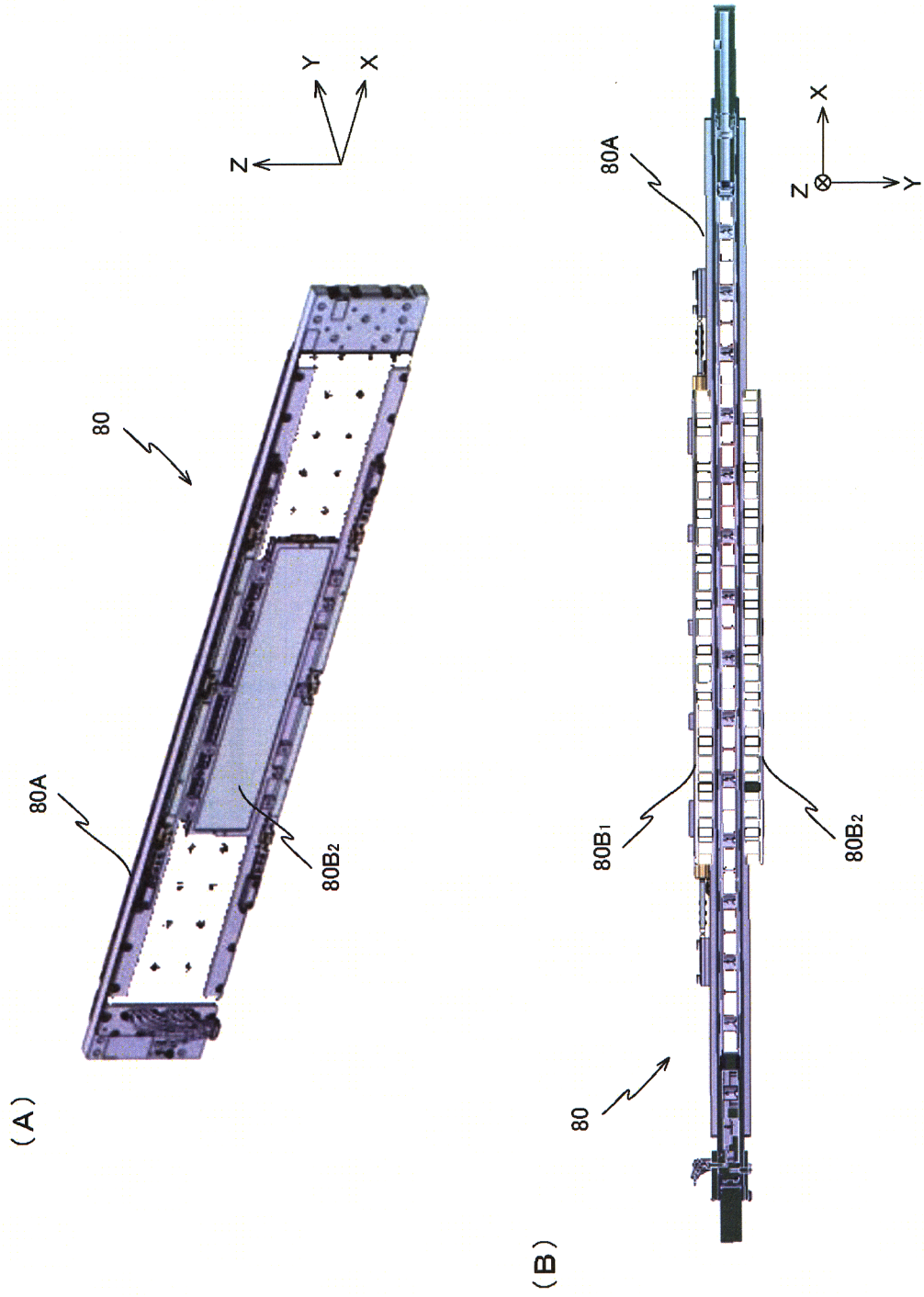
21. 如申請專利範圍第 13 項至第 20 項中任一項所述之馬達，

其中前述複數個磁鐵分別係至少包含 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 之稀土類系磁鐵，且前述使保磁力提高之成分係鎳。

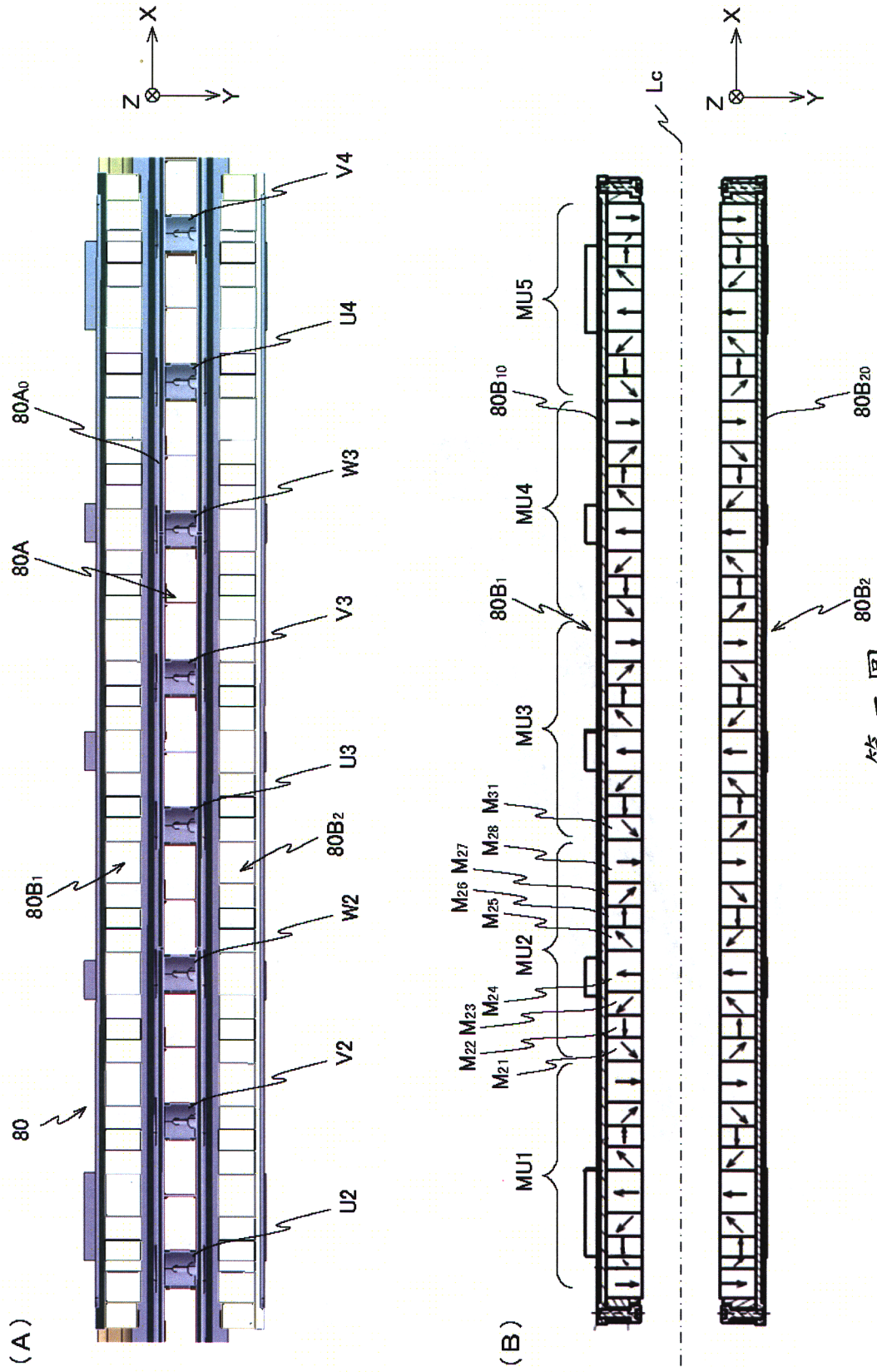
22. 如申請專利範圍第 13 項至第 21 項中任一項所述之馬達，
其中前述馬達係將前述磁鐵單元與前述線圈單元中之一方作為動子，將另一方作為定子，前述動子對前述定子在一軸方向移動之線性馬達。
23. 一種載台裝置，其具備：
申請專利範圍第 22 項所述之馬達；
載台支撐構件，其係設有構成前述馬達之前述磁鐵單元與前述線圈單元中的一方；及
載台，其係被前述載台支撐構件而支撐，並設有前述磁鐵單元與前述線圈單元中之另一方。
24. 一種曝光裝置，係將形成於遮罩之圖案轉印於物體上，
且具備申請專利範圍第 23 項所述之載台裝置，作為前述遮罩及前述物體中之至少一方的移動裝置。

八、圖式：

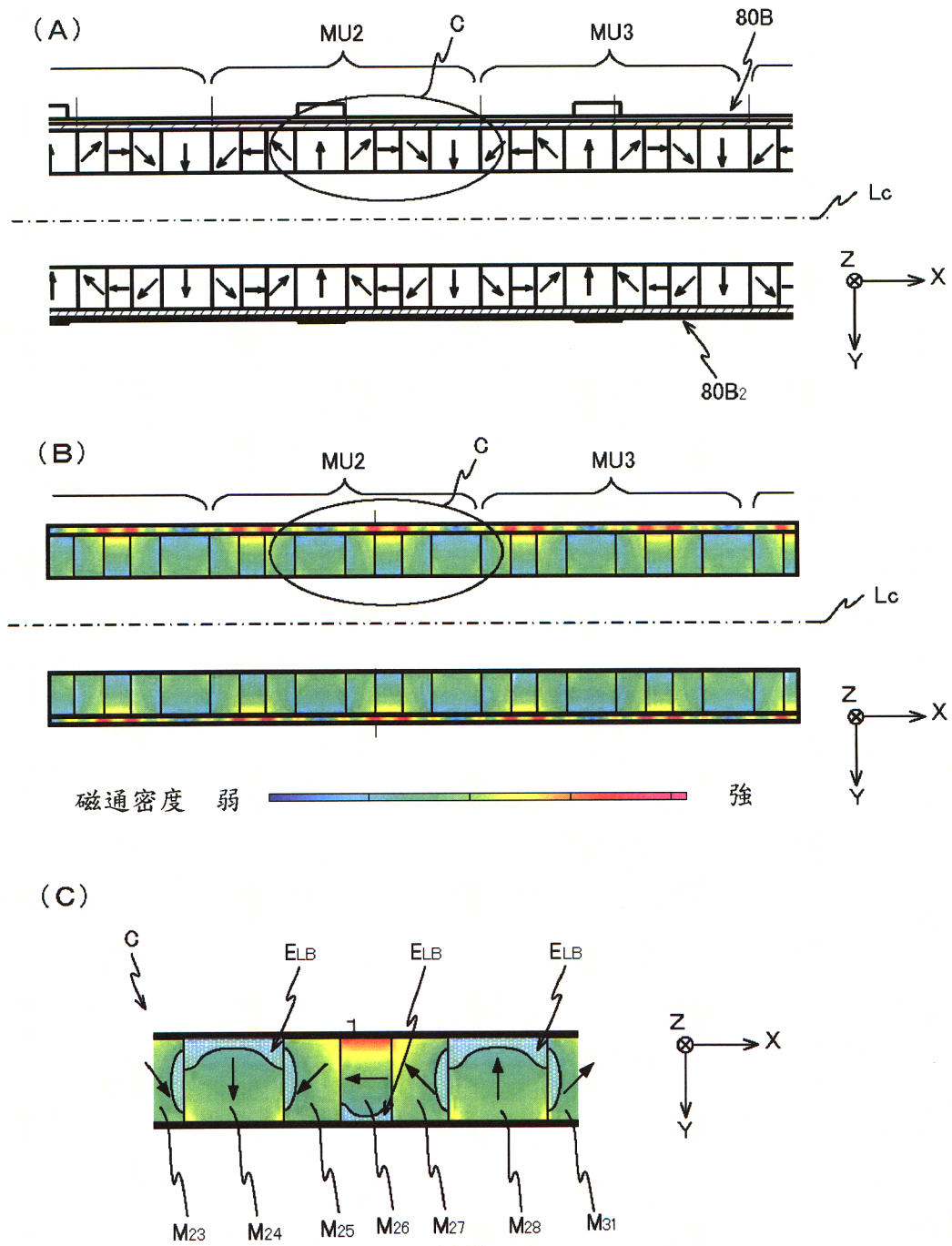
1/6



第一圖

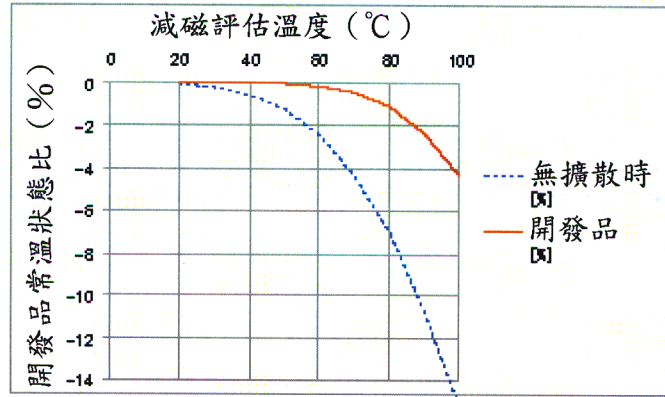


第二圖

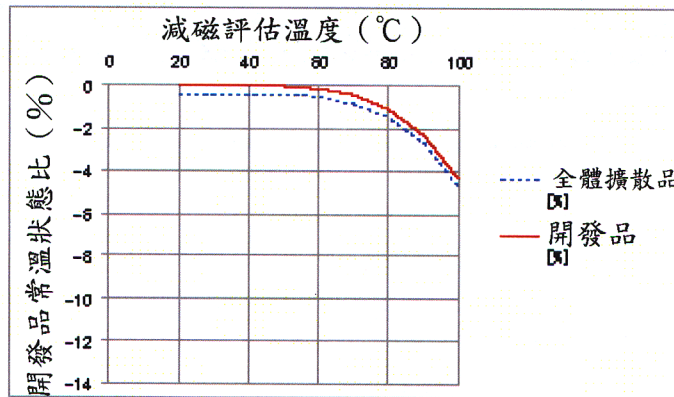


第三圖

(A)



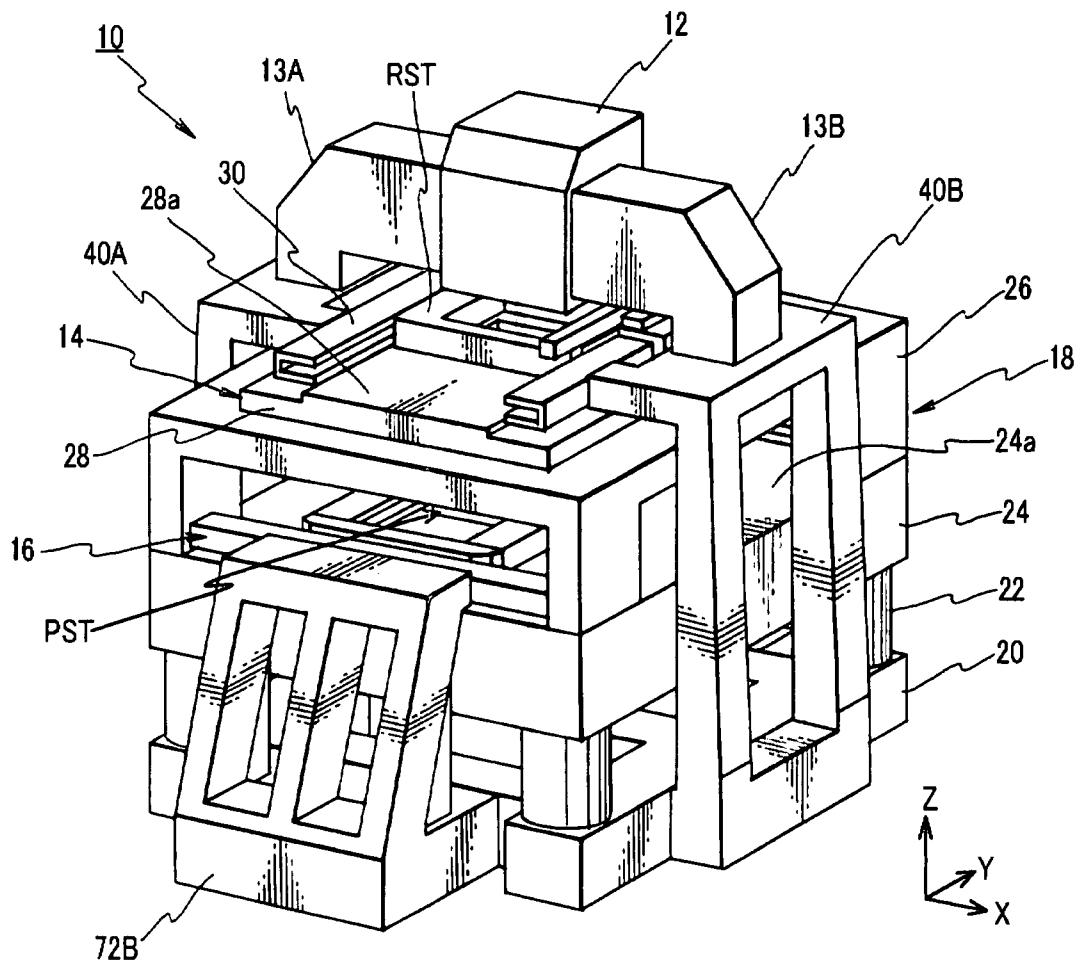
(B)



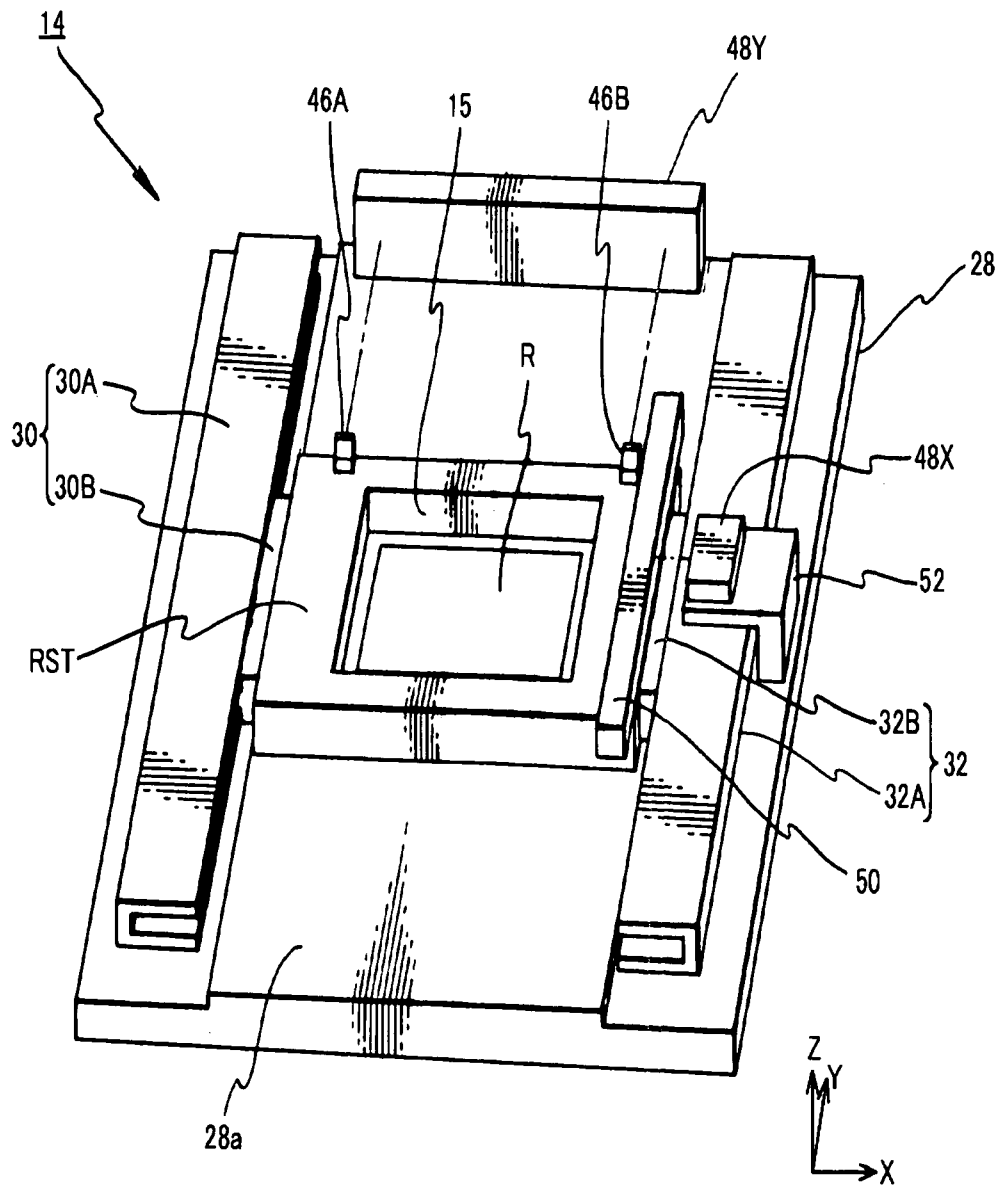
第四圖

	試作機之一		試作機之二		現行值
	實測值	現行比	實測值	現行比	
推力常數	78.12	6.52%	76.33	4.08%	73.33 [N/A]
脈動	0.64%	—	0.52%	—	0.70%
發熱量	455.6	-11.87%	477.2	-7.69%	517.0 [W]

第五圖



第六圖



第七圖