



(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 201414175 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102128253

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H02N11/00 (2006.01)**

(30)優先權：2012/08/09 日本

2012-177339

(71)申請人：獨立行政法人科學技術振興機構 (日本) JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY
AGENCY (JP)

日本

約克大學 (英國) UNIVERSITY OF YORK (GB)

英國

(72)發明人：廣畑貴文 HIROHATA, ATSUFUMI (JP)

(74)代理人：丁國隆

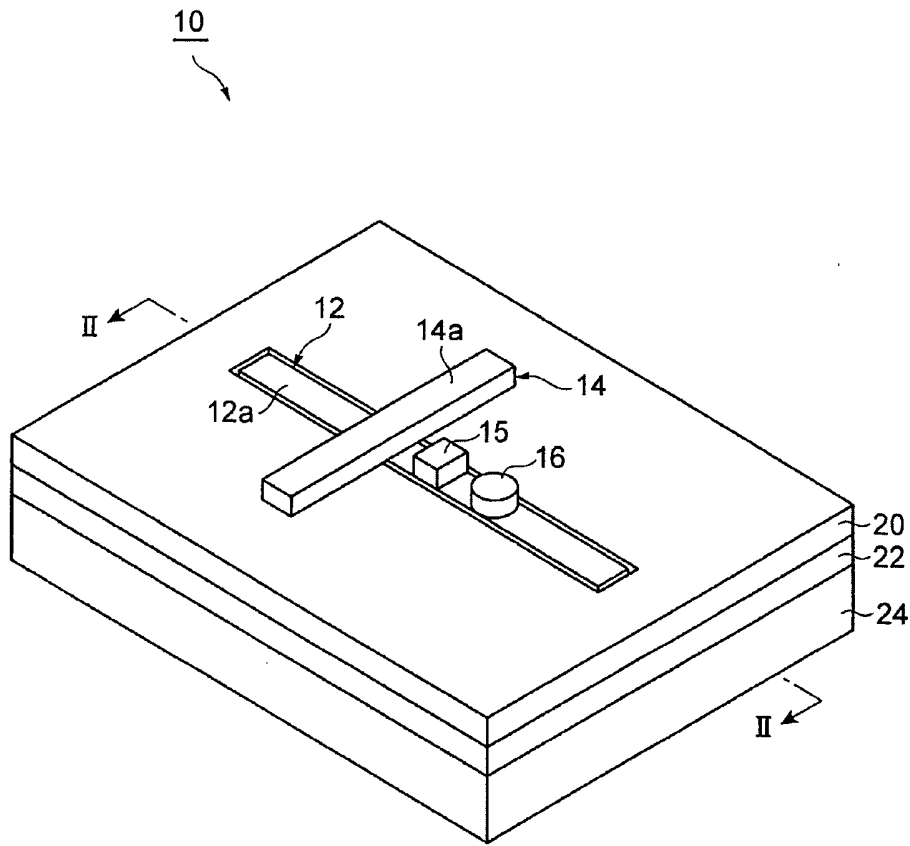
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 24 頁

(54)名稱

自旋馬達及自旋旋轉構件

(57)摘要

一種自旋旋轉構件，其具備：基板；自旋注入子，其設於基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；通道部，其配置於自旋注入子與自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與自旋注入子及自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；及自旋旋轉控制部，其控制通道部之自旋的旋轉方向。



- 10：自旋旋轉構件
- 12：通道部
- 12a：端子部
- 14：自旋注入子
- 14a：端子部
- 15：自旋旋轉控制部
- 16：自旋旋轉子
- 20：半導體層
- 22：半導體層
- 24：基板

第1圖



(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 201414175 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102128253

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H02N11/00 (2006.01)**

(30)優先權：2012/08/09 日本

2012-177339

(71)申請人：獨立行政法人科學技術振興機構 (日本) JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY
AGENCY (JP)

日本

約克大學 (英國) UNIVERSITY OF YORK (GB)

英國

(72)發明人：廣畑貴文 HIROHATA, ATSUFUMI (JP)

(74)代理人：丁國隆

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 24 頁

(54)名稱

自旋馬達及自旋旋轉構件

(57)摘要

一種自旋旋轉構件，其具備：基板；自旋注入子，其設於基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；通道部，其配置於自旋注入子與自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與自旋注入子及自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；及自旋旋轉控制部，其控制通道部之自旋的旋轉方向。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

自旋馬達及自旋旋轉構件

【技術領域】

【0001】本發明係關於自旋馬達及自旋旋轉構件。

【先前技術】

【0002】先前技術中，作為馬達已知有一種奈米級的小型馬達(例如，參照專利文獻1、2)。專利文獻1記載之馬達具有：具磁鐵之轉子、及自四面包圍於轉子周圍的小型線圈，該馬達係利用電磁感應進行驅動。專利文獻2記載之馬達具有由連接有電極之非磁性體所構成的轉子，且該馬達係利用迴轉磁效應(gyromagnetic effect)進行驅動。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本特開2007-069325號公報

[專利文獻2]日本特開2006-345638號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0004】然而，專利文獻1記載之馬達，需要以由複數個線圈圍繞轉子的方式調整配置關係後進行組裝，所以於欲更小型化的情況下，恐造成製造上的困難。此外，專利文獻2記載之馬達，需要對轉子本身施加電流，所以

需要有於確保轉子之自旋性的狀態下與電極耦合之特別構造。因此，本技術領域中，需求一種簡單構造的馬達及用於該馬達等之構件。

[解決課題之手段]

【0005】本發明之一態樣的自旋旋轉構件，其具備：基板；自旋注入子，其設於基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；圓板狀之自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；通道部，其配置於自旋注入子與自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與自旋注入子及自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；及自旋旋轉控制部，其控制通道部之自旋的旋轉方向。

【0006】藉由作成此種構成，例如，當朝由強磁性體構成之自旋注入子及由非磁性體構成的通道部施加電流或電壓時，於通道部產生朝由強磁性體構成之自旋旋轉子的自旋流。流動於通道部之自旋係作為自旋轉換力矩 (Spin-Transfer Torque) 作用於自旋旋轉子的磁矩。此時，可藉由自旋旋轉控制部控制流動於通道部之自旋的方向，因此可使自旋旋轉子的磁矩旋轉。藉此，能以簡單之構造實現自旋旋轉構件。此外，藉由使用自旋旋轉構件，例如可構成簡單構造的馬達。

【0007】一實施形態中，自旋旋轉控制部係可直接或經由絕緣層與通道部接合，也可朝通道部施加電壓。此外，自旋旋轉控制部也可朝通道部照射圓偏光。又，自旋旋轉控制部也可變更朝自旋注入子施加的電壓值。藉

由作成此種構成，可適宜地控制流動於通道部之自旋流。

【0008】一實施形態中，通道部也可由半導體材料所形成。藉由作成此種構成，藉由朝通道部照射圓偏光，可控制自旋的方向。此外，可進行經由自旋軌道相互作用之自旋控制。

【0009】一實施形態中，通道部也可具有二維電子氣體層。藉由作成此種構成，利用二維電子氣體層供給自旋，所以可效率良好地進行通道部中之自旋的角運動量的傳輸。

【0010】一實施形態中，通道部也可為以軸線方向朝面內方向的方式配置之線型構件，自旋旋轉子也可使該自旋旋轉子之直徑小於通道部之該線寬。藉由作成此種構成，可效率良好地進行相對於自旋旋轉子之自旋的角運動量的傳輸。

【0011】本發明之另一態樣的自旋馬達，其具備：基板；自旋注入子，其設於基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；通道部，其配置於自旋注入子與自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與自旋注入子及自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；自旋旋轉控制部，其控制通道部之自旋的旋轉方向；及馬達轉子，其與自旋旋轉子分離且對向配置，並由追蹤自旋旋轉子之磁矩進行旋轉的強磁性體所構成。

【0012】藉由作成此種構成，當自旋旋轉子之磁矩旋轉時，可使由與自旋旋轉子對向配置之強磁性體所構成的馬達轉子追蹤自旋旋轉子的磁矩之旋轉而進行旋轉。藉此，可利用使自旋旋轉子與馬達轉子對向配置的簡單構造，實現自旋馬達。

【0013】一實施形態中，也可為自旋旋轉子呈圓板狀，馬達轉子以轉軸與基板正交的方式配置。於自旋旋轉子為圓板狀之情況下，可使基板面內方向之自旋旋轉子的磁性異向性均等，所以可容易地進行自旋旋轉子之磁矩在基板面內方向上之旋轉的控制。

【0014】一實施形態中，通道部係形成於基板上，自旋注入子及該自旋旋轉子係形成於通道部上，馬達轉子也可分離配置於自旋旋轉子的上方。藉由作成此種構成，可容易地製作自旋馬達。

[發明之效果]

【0015】如以上之說明，根據本發明之各種態樣及實施形態，可提供簡單構造之馬達及使用於該馬達等的構件。

【圖式簡單說明】

【0016】

第1圖為一實施形態之自旋旋轉構件的立體圖。

第2圖為沿第1圖中之II-II線之剖視圖。

第3圖為顯示一實施形態之自旋馬達的立體圖。

第4圖為說明一實施形態之自旋旋轉構件的動作原理之概略圖。

【實施方式】

[實施發明之形態]

【0017】以下，參照所附圖式對本發明之實施形態具體進行說明。又，圖式之說明中，對相同之要素賦予相同的元件符號，並省略重複說明。此外，圖面之尺寸比率不一定與說明中的尺寸一致。

【0018】本實施形態之自旋馬達，係應用所謂自旋閥構造之自旋馬達，例如，其適宜作為奈米級的自旋馬達使用。第1圖為使用於一實施形態之自旋馬達的自旋旋轉構件的立體圖。第2圖為沿第1圖中之II-II線之剖視圖。

【0019】如第1圖所示，自旋旋轉構件10例如具備通道部12、自旋注入子14、自旋旋轉控制部15及自旋旋轉子16。在此，形成有面內自旋閥構造，其係藉由由非磁性體構成之通道部橋接由強磁性體構成之自旋注入子14及由強磁性體構成之自旋旋轉子16而成。自旋注入子14及自旋旋轉子16可由例如Fe、NiFe等形成。通道部12可由例如Si或砷化鎵(GaAs)等之半導體材料、或Ag、Cu等之非磁性金屬所形成。以下，對通道部12由半導體材料形成的情況進行說明。

【0020】如第1、第2圖所示，通道部12係配置於基板24上。例如，使用半導體基板作為基板24。通道部12係線型構件，且以其軸線方向朝面內方向之方式配置。通道部12係例如藉由將積層於基板24上之半導體層20加工成台面狀而形成。通道部12之線寬為例如10 μm 以下。此外，通道部12之線寬也可為例如0.05 μm 以上。又，於基

板 24 與半導體層 20 之間形成有二維電子氣體層 22 的情況下，也可藉由將二維電子氣體層 22 及半導體層 20 加工成台面狀而形成通道部 12。例如，於使用 GaAs 基板作為基板 24，且將電子摻雜於基板 24 而形成半導體層 20 之情況下，於半導體層 20 與基板 24 之間形成有二維電子氣體層 22。

【0021】自旋注入子 14 係設於基板 24 上。自旋注入子 14 係線型構件，且以其軸線方向朝面內方向之方式配置，並被朝面內方向磁化。又，在此，自旋注入子 14 係配置於通道部 12 上。自旋注入子 14 係以與通道部 12 交差之方式配置。因此，自旋注入子 14 及通道部 12 係相互接觸（直接接合）。自旋注入子 14 及通道部 12 所交差之區域係作為自旋注入區域（自旋注入位置）。自旋注入子 14 之線寬為例如 $10\mu\text{m}$ 以下。此外，自旋注入子 14 之線寬也可為例如 $0.05\mu\text{m}$ 以上。

【0022】自旋旋轉子 16 係與自旋注入子 14 分離地設置於基板 24 上。自旋旋轉子係圓板構件，且以磁矩朝基板面內方向之方式形成。又，圓板構件係指其水平截面不具銳角部之形狀的構件。圓板構件例如也可為直徑小之圓板形狀（點狀）的構件或圓錐狀構件。此外，圓板構件例如不只是其水平截面為圓形的板狀構件，還包括水平截面為橢圓形的構件、水平截面為多角形且角之角度例如接近於 180 度的非常大之多角形的構件。在此，自旋旋轉子 16 係配置於通道部 12 上。自旋旋轉子 16 係與通道部 12 接觸（直接接合）。在此，自旋旋轉子 16 之直徑係形成

爲比通道部 12 的線寬小。自旋旋轉子 16 之直徑爲例如 $10\mu\text{m}$ 以下。此外，自旋旋轉子 16 之直徑也可爲例如 $0.05\mu\text{m}$ 以上。

【0023】如此，作成於自旋注入子 14 與自旋旋轉子 16 之間配置有通道部 12 的面內自旋閥構造。於自旋注入子 14 之一端部形成有電流或電壓施加用的端子部 14a，於通道部 12 之一端部（兩端部中靠近自旋注入子 14 的端部）形成有施加電流或電壓用之端子部 12a。

【0024】自旋旋轉控制部 15 例如具備電壓控制部及電壓施加用端子。自旋旋轉控制部 15 連接於通道部 12。例如，自旋旋轉控制部 15 係於通道部 12 上之區域直接與位於自旋注入子 14 與自旋旋轉子 16 之間的區域接合。爲了控制通道部 12 之自旋的旋轉方向，自旋旋轉控制部 15 係構成爲可朝通道部 12 施加電場或磁場。自旋旋轉控制部 15 例如呈大致長方體，且與通道部 12 之長度方向正交的方向之寬度爲例如 $10\mu\text{m}$ 以下。此外，與通道部 12 之長度方向正交的方向之寬度也可爲例如 $0.01\mu\text{m}$ 以上。又，在此，自旋旋轉子 16 係將與通道部 12 之長度方向正交的方向之寬度形成爲通道部 12 之線寬以下。

【0025】第 3 圖爲顯示一實施形態之自旋馬達的立體圖。如第 3 圖所示，自旋馬達 40 具備自旋旋轉構件 10 及馬達轉子 30。馬達轉子 30 係由強磁性體材料所形成，且於自旋旋轉子 16 之上方與自旋旋轉子分離且對向配置。馬達轉子 30 係只要配置於傳遞有自旋旋轉子 16 之漏磁磁場的範圍內即可，其配置於例如距自旋旋轉子 16 數十 nm 以

下的範圍內。也就是說，馬達轉子30係配置於可追蹤自旋旋轉子16之磁矩進行旋轉的位置。馬達轉子30例如呈大致圓板狀，且以其轉軸與基板24正交之方式配置。又，馬達轉子30之形狀不限於大致圓板狀，例如也可為桿狀構件等。於馬達轉子30連接有傳遞馬達轉子30之自旋運動的桿狀構件等。馬達轉子30之直徑為例如 $10\mu\text{m}$ 以下。此外馬達轉子30之直徑也可為例如 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

【0026】具有該構成之自旋旋轉構件10及馬達轉子30係依以下方式進行動作。第4圖為說明一實施形態之自旋馬達40的動作原理之概略圖。首先，朝自旋注入子14之端子部14a與通道部12的端子部12a之間施加電流。藉此，如第4圖所示，與自旋注入子14之磁化方向反平行的自旋被注入通道部12。注入通道部12之自旋係朝通道部12的兩端部擴散。此時，與擴散之自旋反平行的自旋自自旋旋轉子16側流向自旋注入子14側。因此，未伴有電荷之自旋流到自旋注入子14側朝自旋旋轉子16側產生。流動於通道部12之自旋藉由自旋軌道相互作用進行歲差運動，此自旋軌道相互作用係藉由自旋旋轉控制部15所施加之電壓產生的電場所控制。也就是說，流動於通道部12之自旋的方向可藉由自旋旋轉控制部15之施加電壓進行變更。在此，自旋之方向係根據時間於基板面內方向漸漸地以各自旋 $\Delta\theta$ 的方式進行變更。此時，作為自旋角度可設定為固定值，例如以每單位時間旋轉10度($\Delta\theta=10$ 度)的方式設定。或者，也可將自旋角度作為可變值。到達自旋旋轉子16之自旋流係以時序於基板面內方向使自

旋方向各旋轉 $\Delta\theta$ 。通道部12之自旋係將自旋轉換力矩(Spin-Transfer Torque)供給於自旋旋轉子16的磁矩。因此，藉由使自旋流之自旋的方向以時序進行旋轉，而使自旋旋轉子16的磁矩旋轉。此時，如第3圖所示，馬達轉子30追蹤自旋旋轉子16的磁矩而進行旋轉。如此，藉由將磁矩之旋轉轉換為動能，可作為自旋馬達40進行驅動。此外，例如，於採用將自旋旋轉子16的水平截面作成橢圓形等之於軸的長度具有差值的形狀之情況下，容易使磁矩朝向長軸方向，因此可控制初期之磁矩的方向。

【0027】如上述，根據一實施形態之自旋旋轉構件10及自旋馬達40，只要將馬達轉子30分離地配置於自旋旋轉子16的上方，即可將磁矩之旋轉轉換為動能。也就是說，不需要以利用複數個線圈等圍繞馬達轉子30的方式調整配置關係而進行組裝，此外，不需要朝馬達轉子30本身施加電流，因此可作成簡單構造之馬達。

【0028】此外，根據一實施形態之自旋旋轉構件10及自旋馬達40，可藉由於基板24上進行積層、蝕刻等而予以製造，因此能以先前之半導體技術容易地進行製造。

【0029】此外，非磁性金屬之自旋擴散長度於室溫下為數100nm左右，與此相比，半導體的自旋擴散長要長1位數以上。因此，藉由以半導體材料形成通道部12，與採用其他之非磁性體之情況比較，能夠將自旋注入子14及自旋旋轉子16分離形成。因此，與採用其他之非磁性體之情況比較，於製造製程中不用要求嚴密之加工精度，即可容易地製作自旋旋轉構件10。

【0030】此外，根據一實施形態之自旋旋轉構件10，藉由以二維電子氣體層22及半導體層20形成通道部12，而自二維電子氣體層22供給自旋，因此，可效率良好地進行通道部12之自旋的角運動量的傳輸。

【0031】此外，根據一實施形態之自旋旋轉構件10，自旋旋轉子16之與通道部12的長度方向正交之方向的寬度係以成爲通道部12之線寬以下的方式形成，因此，可效率良好地將通道部12之自旋的角運動量朝自旋旋轉子16傳輸。

【0032】又，根據一實施形態之自旋旋轉構件10，於靠近自旋注入子14之通道部12的端部形成有電流施加用之端子部12a，所以可產生不伴有電荷之流動的自旋流而使自旋旋轉子16之磁矩旋轉。因此，可抑制焦耳熱之產生，可製作能穩定動作之自旋旋轉構件10。

【0033】上述實施形態係顯示本發明之自旋旋轉構件及自旋馬達之一例，但不限於實施形態之自旋旋轉構件及自旋馬達，也可變形或應用於其他裝置。

【0034】例如，上述實施形態中，對自旋注入子14、自旋旋轉控制部15及自旋旋轉子16與通道部12直接接合的例子進行了說明，但自旋注入子14、自旋旋轉控制部15及自旋旋轉子16之至少一個也可經由絕緣層而與通道部12接合。即使在以此方式構成的情況下，也可發揮作爲自旋旋轉構件10之功能。

【0035】另外，上述實施形態中，對將自旋注入子14及自旋旋轉子16配置於通道部12上方的例子進行了說明

，但只要是自旋注入子 14 及自旋旋轉子 16 與通道部 12 之至少一部分接觸之狀態，也可以任何方式配置。也就是說，自旋注入子 14 及自旋旋轉子 16 也可配置於通道部 12 的側面。此外，自旋旋轉子 16 也可為通道部 12 之線寬以上。

【0036】此外，上述實施形態中，對作為自旋旋轉控制部 15 朝通道部 12 施加電流之例子進行了說明，但也可採用其他之自旋旋轉控制部。例如，也可採用朝通道部 12 照射圓偏光之照射部作為自旋旋轉控制部 15。於此情況下，通道部 12 係由半導體材料所形成。藉由依此方式形成，可使用圓偏光控制自旋的方向，所以可減少接觸於通道部 12 之零件數。

【0037】又，也可採用對朝自旋注入子 14 施加之電壓值進行變更的控制部作為自旋旋轉控制部 15。藉由於強磁性體金屬與半導體之界面形成肖特基能障，於電子之能量與共振位準一致時，電流流動變大。藉由變更朝自旋注入子 14 施加之電壓值，可變更生成於強磁性體金屬 / 半導體界面內之共振位準，因此能以朝自旋注入子施加之電壓控制通道部 12 的自旋的方向。藉由依此方式形成，可減少接觸於通道部 12 之零件數。

【0038】此外，上述實施形態中，對藉由所謂非局部方法產生不伴有電荷之流動的自旋流而使自旋旋轉子 16 旋轉的例子進行了說明，但也可於靠近自旋旋轉子 16 之通道部 12 的端部形成電流施加用之端子部 12a，並藉由所謂局部方法產生伴有電荷之流動的自旋流而使自旋旋轉

子16的磁矩旋轉。此情況下，與非局部方法之情況比較，可增大電流密度，因此可增大自旋力矩。藉此，可效率良好地使自旋旋轉子16的磁矩旋轉。

【0039】此外，上述實施形態中，對馬達轉子30係與自旋旋轉子16分離且對向配置之例子進行了說明，但不限於自旋旋轉子16與馬達轉子30分離之情況。例如，自旋旋轉子16與馬達轉子30也可經由軸承等連接。即使於作成此種構成之情況下，也可發揮作為自旋馬達之功能。

【0040】上述實施形態中，對還包含自旋旋轉構件10及自旋馬達40之各構成構件的大小是微米級之構件的情況進行了說明，但亦可以奈米級形成各構成構件的大小，而作為奈米級之自旋旋轉構件10及自旋馬達40。

[產業上之可利用性]

【0041】自旋旋轉構件10於產業上具有如下之可利用性。自旋旋轉構件10例如，像上述實施形態之自旋馬達40那樣，作為驅動微小馬達之馬達用動力源，可在MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)、NEMS(Nano Electro Mechanical Systems)等之領域中使用。此外，自旋旋轉構件10及自旋馬達40可作為電子、電氣領域、醫療相關領域等之機器零件、馬達使用。

【0042】此外，自旋旋轉構件10例如也可作為離心分離器之一個零件(離心分離器用之零件)使用。使用自旋旋轉構件10之離心分離器，例如也可為使轉速不同之複數個自旋旋轉子16排列，並使組入有磁性珠粒之高分子

、生物材料等追蹤自旋旋轉子16之磁矩進行旋轉，藉由離心力予以分離之構造。

【0043】此外，自旋旋轉構件10例如也可作為振盪器之一個零件(振盪器用之零件)使用。使用自旋旋轉構件10之振盪器，例如，也可利用只於2個磁矩之方向一致時才使電流流動之磁性電阻效應。也可作成藉由利用經由非磁性體構件與自旋旋轉子16接觸之強磁性體的磁矩之方向及與自旋旋轉子16之磁矩的方向之磁阻效應，根據自旋旋轉子16之轉速產生振盪的構造。

【符號說明】

【0044】

10	自旋旋轉構件
12	通道部
14	自旋注入子
15	自旋旋轉控制部
16	自旋旋轉子
24	基板
30	馬達轉子
40	自旋馬達

發明摘要

※ 申請案號：102128253

※ 申請日：102 8 7

※IPC 分類：H21/11/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

自旋馬達及自旋旋轉構件

【中文】

一種自旋旋轉構件，其具備：基板；自旋注入子，其設於基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；通道部，其配置於自旋注入子與自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與自旋注入子及自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；及自旋旋轉控制部，其控制通道部之自旋的旋轉方向。

【英文】

無。

申請專利範圍

1. 一種自旋旋轉構件，其具備：
 - 基板；
 - 自旋注入子，其設於該基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；
 - 圓板狀之自旋旋轉子，其與自旋注入子分離地設於該基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；
 - 通道部，其配置於該自旋注入子與該自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與該自旋注入子及該自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；及
 - 自旋旋轉控制部，其控制該通道部之自旋的旋轉方向。
2. 如申請專利範圍第1項之自旋旋轉構件，其中該自旋旋轉控制部係直接或經由絕緣層與該通道部接合，且朝該通道部施加電壓。
3. 如申請專利範圍第1項之自旋旋轉構件，其中該自旋旋轉控制部係朝該通道部照射圓偏光。
4. 如申請專利範圍第1項之自旋旋轉構件，其中該自旋旋轉控制部係變更朝該自旋注入子施加的電壓值。
5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之自旋旋轉構件，其中該通道部係由半導體材料所形成。
6. 如申請專利範圍第1至5項中任一項之自旋旋轉構件，其中該通道部具有二維電子氣體層。
7. 如申請專利範圍第1至6項中任一項之自旋旋轉構件，

其中該通道部係以軸線方向朝面內方向的方式配置之線型構件，

該自旋旋轉子係使其直徑小於該通道部之線寬。

8. 一種自旋馬達，其具備：

基板；

自旋注入子，其設於該基板上，且由被朝基板面內方向磁化之強磁性體所構成；

自旋旋轉子，其與該自旋注入子分離地設於該基板上，且由磁矩可朝基板面內方向旋轉之強磁性體所構成；

通道部，其配置於該自旋注入子與該自旋旋轉子之間，且由直接或經由絕緣層與該自旋注入子及該自旋旋轉子接合的非磁性體所構成；

自旋旋轉控制部，其控制該通道部之自旋的旋轉方向；及

馬達轉子，其與該自旋旋轉子分離且對向配置，並由追蹤該自旋旋轉子之磁矩而旋轉的強磁性體所構成。

9. 如申請專利範圍第8項之自旋馬達，其中該自旋旋轉子呈圓板狀，

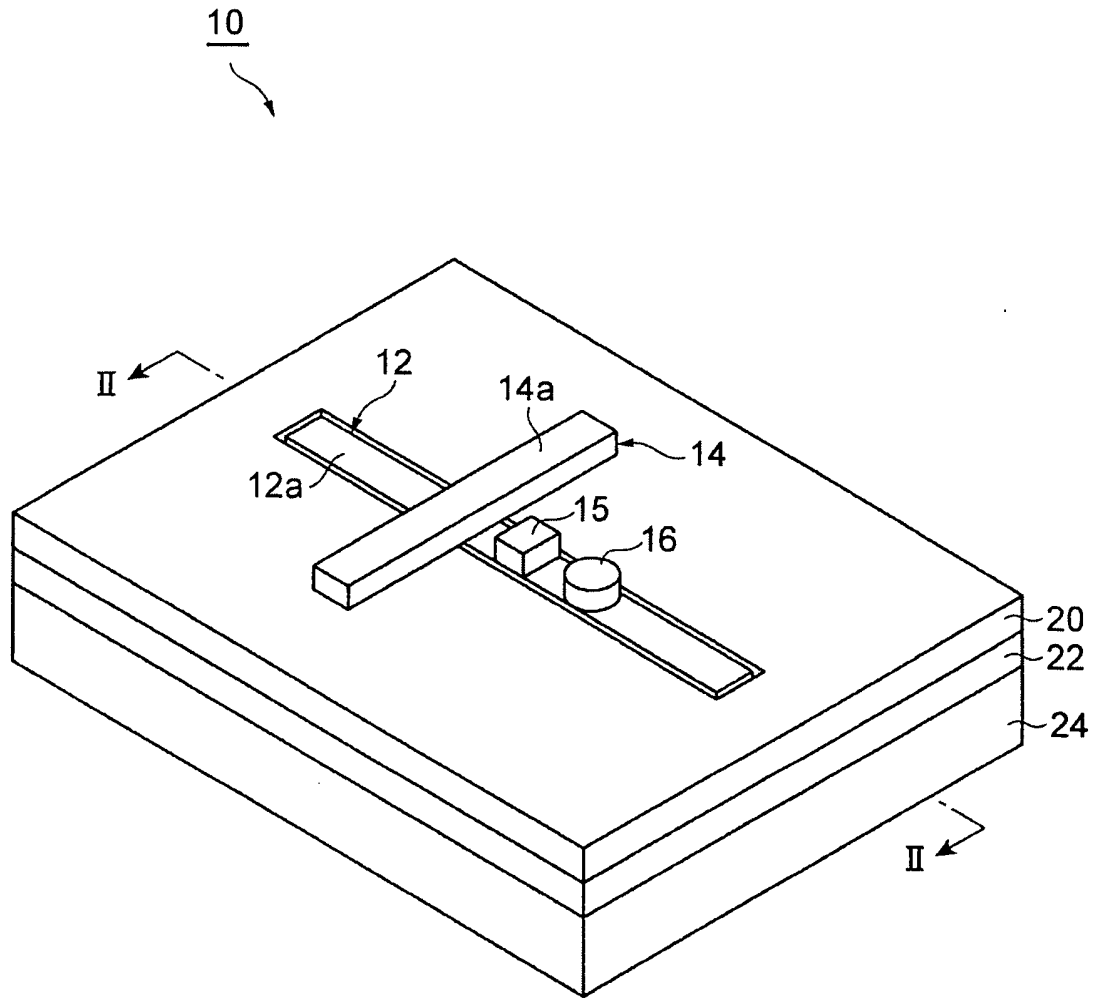
該馬達轉子以轉軸與基板正交的方式配置。

10. 如申請專利範圍第8或9項之自旋馬達，其中該通道部係形成於該基板上，

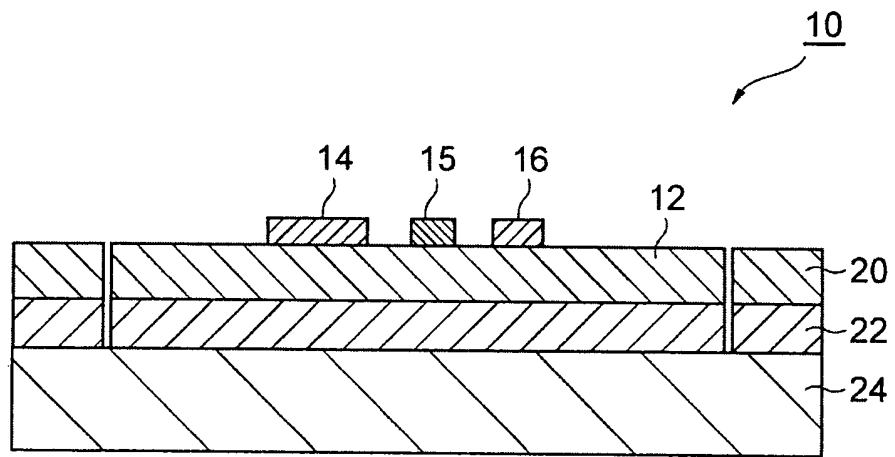
該自旋注入子及該自旋旋轉子係形成於該通道部上，

該馬達轉子係分離配置於該自旋旋轉子的上方。

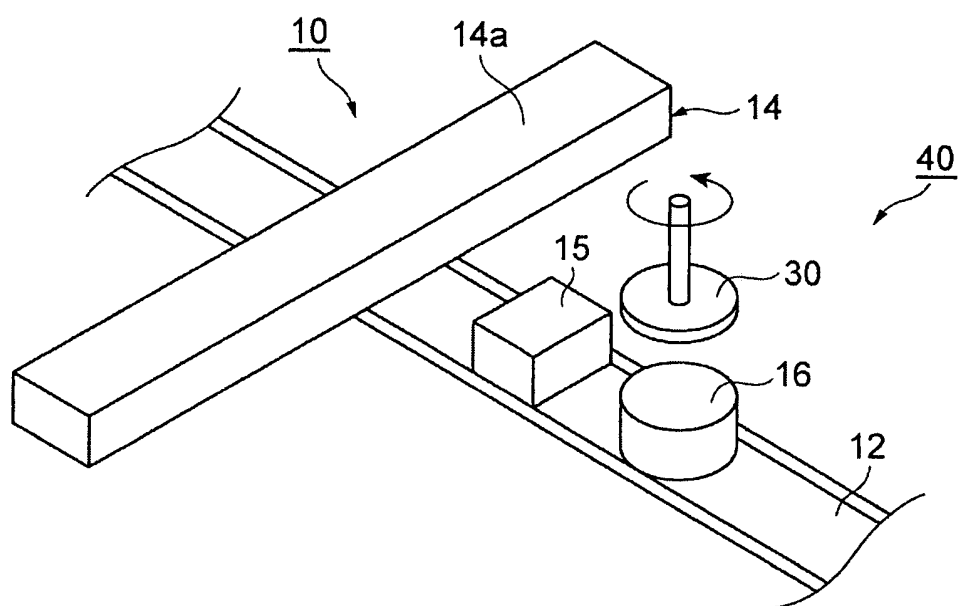
圖式



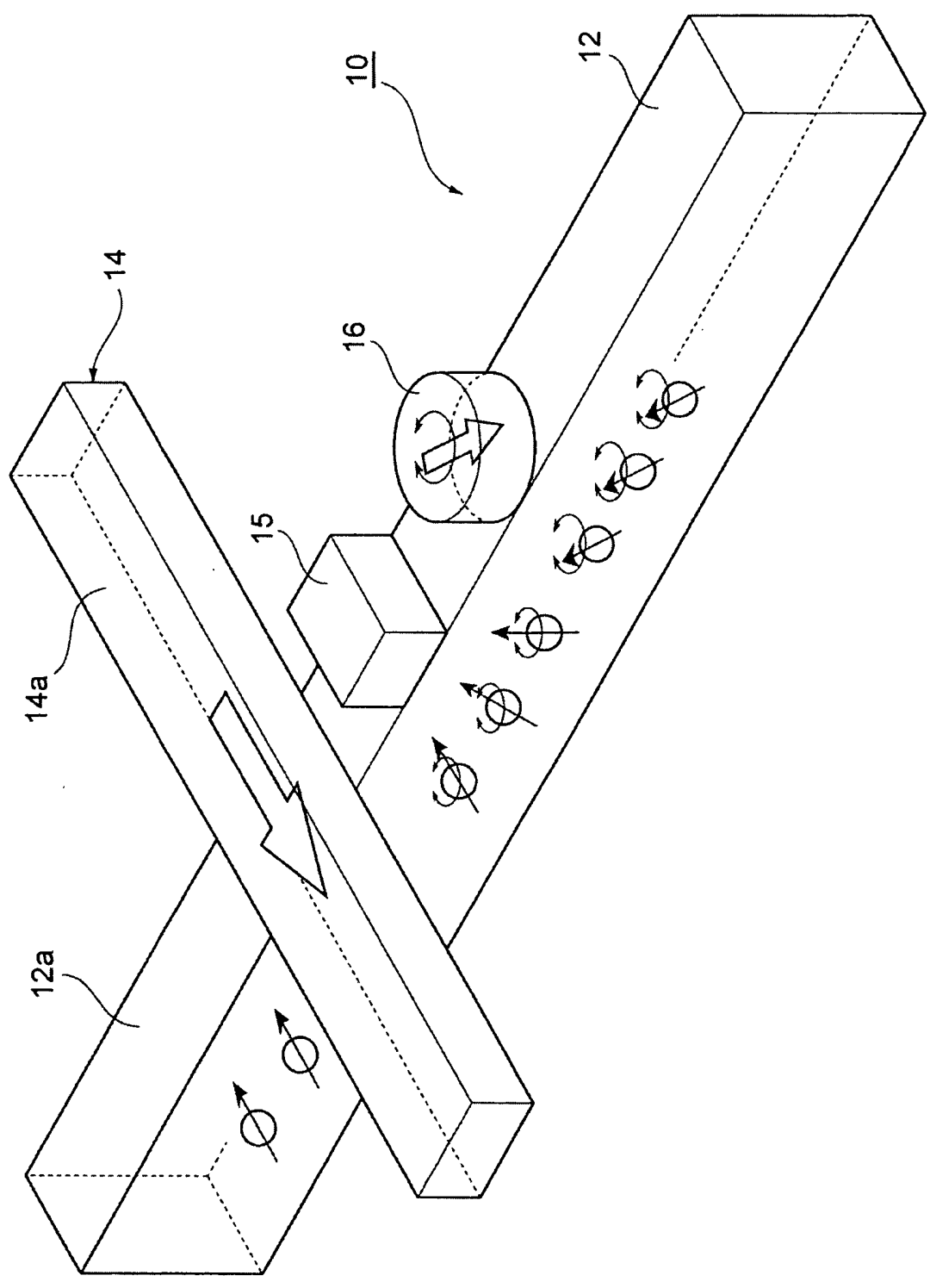
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 1 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 自旋旋轉構件
- 12 通道部
- 12a 端子部
- 14 自旋注入子
- 14a 端子部
- 15 自旋旋轉控制部
- 16 自旋旋轉子
- 20 半導體層
- 22 半導體層
- 24 基板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。