



(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 I624856 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：103120424

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : H01J37/147 (2006.01)

H01F7/08 (2006.01)

H01F27/10 (2006.01)

(30)優先權：2013/06/14 美國

61/835,089

2013/08/14 美國

13/966,611

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：巴洛克拉夫 斯卡特 BARRACLOUGH, SCOTT (US) ; 貝福 詹姆士 S BUFF, JAMES S. (US)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW 367518

TW 200924012A

CN 1979749A

CN 201796681U

JP 2007/0176123A1

US 2009/0206210A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 33 頁

(54)名稱

用於離子裝置的磁鐵以及離子裝置

MAGNET FOR USE WITH ION APPARATUS AND ION APPARATUS

(57)摘要

大致描述一種具有環形冷卻劑流體通道的磁鐵。各種示例提供一種包括配置於離子束耦合器周圍的第一磁鐵與第二磁鐵的磁鐵，所述離子束耦合器具有孔隙通過之。第一磁鐵與第二磁鐵的各者包括具有空腔於其中的金屬核心、配置於金屬核心周圍的一或多個導線包以及經設置以嵌入於空腔中的環形核心元件，其中在空腔與環形核心元件之間形成環形冷卻劑流體通道。此外，各環形核心元件可具有第一直徑且中間部分具有第二直徑，第二直徑小於第一直徑。已揭露與主張其他實施例。

A magnet having an annular coolant fluid passage is generally described. Various examples provide a magnet including a first magnet and a second magnet disposed around an ion beam coupler with an aperture there through. Each of the first and second magnets including a metal core having a cavity therein, one or more conductive wire wraps disposed around the metal core, and an annular core element configured to be inserted into the cavity, wherein an annular coolant fluid passage is formed between the cavity and the annular core element. Furthermore, each annular core element may have a first diameter and a middle section having a second diameter, the second diameter being less than the first diameter. Other embodiments are disclosed and claimed.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 200、210、
- 220 . . . 磁鐵
- 211、221 . . . 金屬核心
- 212、222 . . . 導線包
- 213、214、223、224 . . . 冷卻劑流體接頭
- 215 . . . 冷卻劑流徑
- 225 . . . 冷卻劑流徑
- 230 . . . 離子束耦合器
- 232 . . . 孔隙
- 240 . . . 外殼

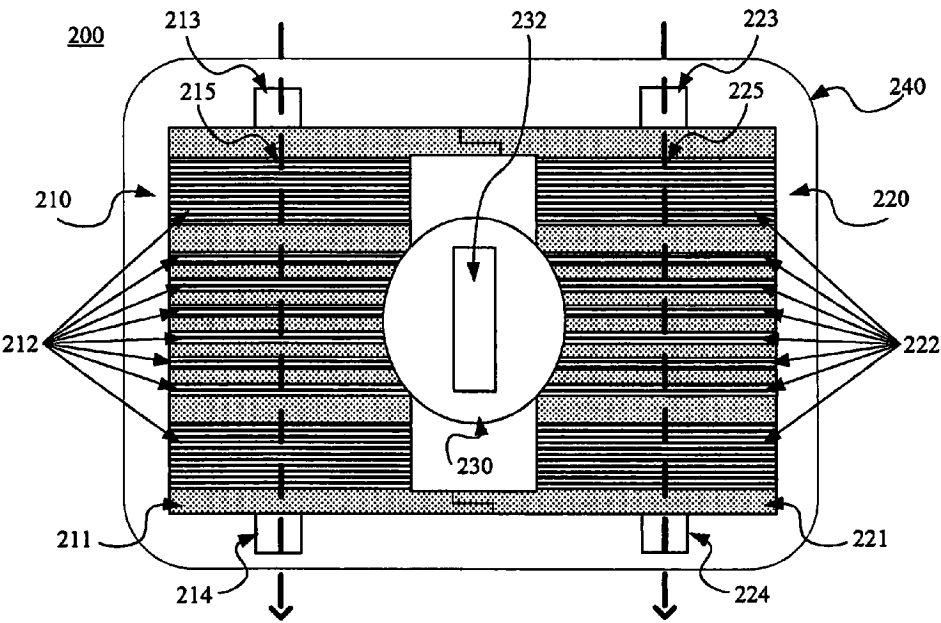


圖2A

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

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】

用於離子裝置的磁鐵以及離子裝置

MAGNET FOR USE WITH ION APPARATUS AND ION APPARATUS

【相關申請案交叉參考】

【0001】 本申請案主張於 2013 年 6 月 14 號提申的待決的美國臨時專利申請案序號第 61/835,089 號的優先權，所述美國臨時專利申請案以全文援引的方式併入本文。

【技術領域】

【0002】 本揭露的實施例大致上關於處理基板的領域，且更特別的是，關於冷卻磁鐵的領域，所述磁鐵用以結合用於製作半導體元件的基板處理。

【先前技術】

【0003】 通常在半導體元件製作期間會使用離子。舉例來說，可將離子植入基板中以便使用各種雜質摻雜基板。可將離子沈積在基板上以在基板上建立特徵。亦可使用離子在製作處理期間蝕刻掉材料。一般而言，離子是發射自離子源腔室。通常使用磁鐵來過濾離子，且亦將離子塑形為具有所要特性的離子束，且將離子束

導向基板。此些磁鐵中的一些為藉由將導線圍繞金屬核心（metal core）包裹而形成。接著，電流通過導線以產生磁場。在操作期間，通常需要冷卻磁鐵，以便在產生具有所要特性的磁場所必須的所需功率水準（power level）之下操作磁鐵。因此，在金屬核心中形成在操作期間冷卻流體通過的冷卻通道。目前一些設計的缺陷在於，其可能在核心的中心線（centerline）處使用冷卻通道。因此，在線圈（winding）中產生的熱必定會透過核心的厚度來傳導，以便到達冷卻流體。如將理解的，將顯著的量的材料移除以便形成所需大小的冷卻通道會減少金屬核心中的材料的量，且非所要地減少由磁鐵產生的磁場的強度與有效性。因此，存在有改善用於基板處理操作中的磁鐵的冷卻配置（cooling arrangement）的需求。

【發明內容】

【0004】 提供本發明內容以簡化形式介紹挑選的概念，將進一步於以下實施方式描述所述概念。本發明內容並不意圖確立所請求標的的關鍵特徵或必要特徵，亦不意圖幫助判定所請求標的的範疇。

【0005】 大致上，本揭露的不同實施例提供包括具有空腔於其中的金屬核心（metal core）的磁鐵、配置為圍繞金屬核心的一或多個導線包（conductive wire wrap）以及經設置以嵌入空腔中的環形核心元件，其中環形冷卻劑流體通道（annular coolant fluid passage）形成在空腔與環形核心元件之間。此外，環形核心元件

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

可具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，所述第二直徑小於所述第一直徑。

【0006】 做為另種實例，一些實施例揭露一種用於包括離子束耦合器的離子植入裝置的磁鐵、配置為鄰近於離子束耦合器的第一磁鐵以及配置為鄰近於離子束耦合器與第一磁鐵的第二磁鐵，其中所述磁鐵具有配置通過其的孔隙。第一磁鐵與第二磁鐵的各者可包括具有空腔於其中的金屬核心、一或多個配置為圍繞金屬核心的導線包以及經設置以嵌入空腔中的環形核心元件。環形冷卻劑流體通道可形成在空腔與環形核心元件之間。此外，各環形核心元件可具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，其中所述第二直徑小於所述第一直徑。

【0007】 另一示例實施例揭露包括經設置以發射離子束的離子源以及定位於離子源下游在離子束行進方向上的磁鐵的裝置，所述磁鐵經設置以塑形離子束。所述磁鐵可具有定義於其中的環形冷卻劑流體通道。包含冷卻劑流體的冷卻劑流體儲存器可連接至環形冷卻劑流體通道。冷卻劑流體幫浦可連接至冷卻劑流體儲存器，且可經設置以灌注（pump）冷卻劑流體通過環形冷卻劑流體通道。所述磁鐵可包括第一磁鐵與第二磁鐵，所述第一磁鐵配置為鄰近於離子束耦合器，所述第二磁鐵配置為鄰近於所述離子束耦合器與所述第一磁鐵。第一磁鐵與第二磁鐵的各者可包括具有空腔於其中的金屬核心、一或多個配置為圍繞所述金屬核心的導線包以及經設置以嵌入所述空腔中的環形核心元件。環形冷卻劑

流體通道可形成在空腔與環形核心元件之間。此外，各環形核心元件可具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，其中所述第二直徑小於所述第一直徑。

【圖式簡單說明】

【0008】 藉由示例的方式，將參照隨附圖式描述揭露的裝置的各種實施例，其中：

圖 1 為示例性離子植入裝置的方塊圖。

圖 2A 至圖 2B 為示例性四極磁鐵（quadrupole magnet）的方塊圖。

圖 3 為通過圖 2A 至圖 2B 的四極磁鐵的示例性冷卻劑流體流徑的方塊圖。

圖 4 為通過圖 2A 至圖 2B 的四極磁鐵的另一示例性冷卻劑流體流徑。

圖 5A 至圖 5I 為全部根據本揭露的實施例來配置的通過磁鐵的環形冷卻劑流體通道的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 一同描述揭露的磁鐵與冷卻磁鐵的方法及一般離子植入裝置與四極磁鐵。然而，如將理解到的，本揭露的各種實施例可應用於其他離子裝置的磁鐵。例如，本揭露的各種實施例可用於離子沈積裝置，例如電漿離子沈積裝置。做為另一實例，本揭露

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

的各種實施例可用於離子蝕刻裝置。此外，如上所述，本揭露的各種實施例提供通過磁鐵的金屬核心的環形冷卻劑流體通道。將於以下特別參照圖 5A 至圖 5H 更為詳細描述環形冷卻劑流體通道的說明性示例。首先參照圖 1 與圖 2A 至圖 2B 描述具有此種環形冷卻劑流體通道的磁鐵的說明性設置與整個系統。此外，參照圖 3 至圖 4 描述通過示例磁鐵的冷卻劑流體流徑的說明性示例。

【0010】 圖 1 繪示離子植入裝置 100 示例的方塊圖，其至少根據本揭露的一些產生帶束（**ribbon beam**）的實施例配置。其他離子植入裝置可產生具有分歧軌跡（其接著在撞擊工件之前被偏移為實質上平行）的掃描點束（**scanned spot beam**）。一般而言，離子植入裝置 100 的一些或全部組件可由處理腔室 102 所圍住。如繪示，離子植入裝置 100 包括經設置以產生特定物種的離子的離子源 104。所述離子源 104 可包括加熱元件例如加熱的細絲（**filament**），其離子化經引入至處理腔室 102 內的饋入氣體（**feed gas**）以形成帶電荷的離子與電子（電漿）。舉例來說，加熱元件可為伯納斯源細絲（**Bernas source filament**）、間熱式陰極（**indirectly heated cathode**, (**IHC**））配件或其他熱電子源。可將不同饋入氣體供應至離子源腔室以得到具有特定摻質特性的離子束。例如，在相對高的腔室溫度之下引入的 H_2 、 BF_3 與 AsH_3 經分解為具有高植入能量的單原子。高植入能量通常與大於 20 keV 的值相關聯。對於低能量離子植入，可將較重帶電分子（**heavier charged molecule**）（諸如，癸硼烷、碳硼烷等）引入至處於較低腔

室溫度的源腔室中，此舉保存具有較低植入能量的經離子化的分子的分子結構。低植入能量通常具有低於 20 keV 的值。

【0011】 透過一系列的電極 106 自離子源 104 提取所產生的離子，且所述離子形成為離子束 108，其通過第一磁鐵 110。在一些實例中，為達到通過四極磁鐵 112 的最大傳輸量，所述第一磁鐵 110 可為設置有特定磁場的質量分析器磁鐵，使得僅具有想要的荷質比的離子能行進通過質量分析器磁鐵。所述四極磁鐵 112 可包括經設置以將離子束 108 塑形為具有特定大小的纏繞有導線的金屬核心。

【0012】 在離開所述四極磁鐵 112 後，所述離子束 108 可通過質量解析狹縫（mass resolving slit）而至減速台 114 上。所述減速台 114 可包括多個具有經定義的孔隙的電極 116，所述孔隙允許具有特定特性的離子束通過。藉由將不同電壓電位的組合施加至電極 116，所述減速台 114 得以操縱所述離子束 108 的離子能量。

【0013】 校正磁鐵 118 可配置於減速台 114 的下游。所述校正磁鐵 118 可經設置以根據施加的磁場的強度與方向來偏移離子束（ion beamlet），以提供朝向基板 120 的帶束，所述基板 120 可定位於板 122（亦即支撐結構）上。如將理解到，所述校正磁鐵 118 在離子束離開減速台 114 後將離子束 108「塑形」為正確形式以沈積至基板 120 上方。此外，所述校正磁鐵 118 可經設置以過濾掉來自離子束 108 的可能在行進通過束線時任何已經中性化的離子。

【0014】 在操作期間，離子植入裝置的磁鐵以及其他組件可能需

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

要冷卻。例如，可能需要冷卻離子源 104、第一磁鐵 110、四極磁鐵 112、校正磁鐵 118 或板 122。做為特定實例，在一些例子中，四極磁鐵 112 可經設置以得到超過 50 安培的電流。流經四極磁鐵的導線的電流量可能因此導致過量的熱產生。因此，冷卻劑流體可通過四極磁鐵 112 以將產生的熱自四極磁鐵 112 移除。

【0015】 因此，所述離子植入裝置 100 可包括經設置以固持冷卻劑流體 126 的冷卻劑儲存器 124 與對應的冷卻劑路徑 128。離子植入裝置 100 亦可包含用於使冷卻劑流體 126 通過冷卻劑路徑 128 的冷卻劑幫浦 130。所述冷卻劑幫浦 130 可為離心幫浦、正排量泵（positive displacement pump）或其他任意類型的適於提供所要的流率（flow rate）與冷卻壓力以便使冷卻劑流體 126 通過冷卻劑路徑 128 的幫浦。如繪示，冷卻劑路徑 128 通過離子植入裝置 100 的各種組件。因此，在操作期間，冷卻劑流體 126 可藉由冷卻劑幫浦 130 來傳輸通過組件以冷卻組件。在一些實例中，冷卻劑流體 126 可為水、水加上乙二醇、galden、fluorinert 或具有所要的熱吸收和介電性質的另一種流體。

【0016】 由於冷卻劑路徑 128 通過離子植入裝置 100 的各種組件（如四極磁鐵 112），因此在各組件中可存在冷卻劑通道。環形冷卻劑流體通道（以下更詳盡描述）可存在於這些組件的至少一者中。因此，在操作期間，隨著冷卻劑通過組件，來自組件的熱可沿著冷卻劑路徑 128 傳輸至冷卻劑且自組件移除。在一些實例中，亦可提供熱交換器及/或冷卻器（chiller）（未繪示）以冷卻所述冷

卻劑流體 126。例如，冷卻劑儲存器 124 可為儲存器與熱交換器的結合。將理解到，所繪示的配置僅為示例性，且為了想要的特定應用，可自繪示的實例調整特定冷卻劑路徑 128、冷卻劑儲存器 124 的配置以及冷卻劑幫浦 130 的配置。此外，將理解到，亦可如所要的提供多個冷卻劑路徑、冷卻劑幫浦及/或冷卻劑儲存器。例如，雖然說明的系統繪示封閉循環（closed loop）重複循環（recirculate）冷卻系統，然而亦可使用「一次通過式（once-through）」系統。

【0017】 圖 2A 繪示根據本揭露的各種實施例排列的示例性四極磁鐵 200。在一些實例中，四極磁鐵 200 可對應於繪示於圖 1 中的四極磁鐵 112。如繪示，四極磁鐵 200 包括配置於具有孔隙 232 的離子束耦合器（ion beam coupler）230 的周圍的第一磁鐵 210 與第二磁鐵 220。一般而言，在操作期間，離子束 108 通過孔隙 232，且由第一磁鐵 210 與第二磁鐵 220 產生的磁場會將離子束 108 塑形以具有特定特性（如想要的高度及/或寬度）。

【0018】 第一磁鐵 210 與第二磁鐵 220 包括由導線包裹的金屬核心 211、金屬核心 221 而形成導線包（conductive wire wrap）212、導線包 222。應理解到，導線包 212、導線包 222 的數目是僅為說明的目的而繪示，而非意圖以此為限。此外，四極磁鐵 200 可經設置以依據施加至導線包 212、導線包 222 的電壓的極性（polarity）而具有四極或雙極（dipole）的功能。金屬核心 211、金屬核心 221 的幾何形狀與導線包 212、導線包 222 的定位亦可經調整以達到具

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

有所要形狀與強度的磁場。

【0019】 第一磁鐵 210、第二磁鐵 220 配置在外殼 240 內部。所述外殼 240 可經設置而相對於離子束耦合器 230 以所要的位置固持第一磁鐵 210、第二磁鐵 220，且所述外殼 240 使得四極磁鐵 200 能安裝在離子植入裝置 100 內。

【0020】 第一磁鐵 210、第二磁鐵 220 可進一步包括冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223、冷卻劑流體接頭 214、冷卻劑流體接頭 224。大致上，所述冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223、冷卻劑流體接頭 214、冷卻劑流體接頭 224 經設置以促進冷卻劑流體 126 通過金屬核心 211、金屬核心 221。如先前說明，在操作四極磁鐵 200 期間，當電流通過導線包 212、導線包 222 時，導線包會升溫。若熱未消散（如藉由使冷卻劑流體通過金屬核心 211、金屬核心 221），則四極磁鐵 200 可能會停止運作（shut down）、熔化或以其他方式故障。冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223、冷卻劑流體接頭 214、冷卻劑流體接頭 224 經繪示為引導冷卻劑流體 126 沿著各別的冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 通過金屬核心 211、金屬核心 221。如以下將更詳細描述的，繪示於此些圖式中的冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 為代表性的，且可對應於金屬核心 211、金屬核心 221 內的環形冷卻劑流體通道（如將就圖 5A 至圖 5I 更詳細描述）。

【0021】 圖 2B 為繪示於圖 2A 中的四極磁鐵 200 的上視圖。如繪示，第一磁鐵 210、第二磁鐵 220 展示為配置在離子束耦合器 230

的周圍。外殼 240 繪示為配置於所述第一磁鐵 210、第二磁鐵 220 的附近。此外，亦繪示各自與第一磁鐵 210、第二磁鐵 220 相關聯的冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223。

【0022】 伴隨一些實例，金屬核心 211、金屬核心 221 可由鋼合金（例如低碳鋼）或其他具有適於磁鐵核心的性質的金屬所形成。導線包 212、導線包 222 可由例如銅的導線所形成。此外，伴隨一些實例，金屬核心 211、金屬核心 221 以及導線包 212、導線包 222 可由環氧樹脂（epoxy）或其他適合的介電材料包住。

【0023】 在一些實例中，冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 可以平行方式設置。舉例來說，圖 3 繪示具有以平行方式排列的冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 的四極磁鐵 200。如繪示，四極磁鐵 200 包括入口 T 型接頭（inlet tee）302 與出口 T 型接頭 304，所述入口 T 型接頭 302 連接冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223，所述出口 T 型接頭 304 連接冷卻劑流體接頭 214、冷卻劑流體接頭 224。冷卻劑流體 126 可經由入口 T 型接頭 302 進入，其中冷卻劑流體 126 同時延著冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 兩者而導向。冷卻劑流體 126 流經金屬核心 211、金屬核心 221 且經由出口 T 型接頭 304 離開。將理解到，此種配置確保第一磁鐵 210 與第二磁鐵 220 經受在實質上相同溫度的冷卻劑流體 126，因此第一磁鐵與第二磁鐵達到實質上相同冷卻。

【0024】 在一些實例中，冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 可以串聯方式設置。舉例來說，圖 4 繪示四極磁鐵 200。如繪示，四極磁

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

鐵 200 包括回流管 (return pipe) 402，其連接冷卻劑流體接頭 214、冷卻劑流體接頭 224。因此在操作期間，冷卻劑流體 126 可以延著串聯的冷卻劑流徑 215、冷卻劑流徑 225 來通過金屬核心 211、金屬核心 221。也就是說，冷卻劑流體 126 可經由冷卻劑流體接頭 213 進入第一磁鐵 210 的金屬核心 211，可沿著冷卻劑流徑 215 通過金屬核心 211，且可經由冷卻劑流體接頭 214 離開金屬核心 211。冷卻劑流體可接著通過回流管 402 至冷卻劑流體接頭 224，可在冷卻劑流體接頭 224 處進入第二磁鐵 220 的金屬核心 221，可沿著冷卻劑流徑 225 通過金屬核心 221，且可透過冷卻劑流體接頭 223 離開金屬核心 221。相較於關於圖 3 的平行流徑配置的描述，此配置的實施較不複雜。將理解到，伴隨圖 4 的配置，相較於冷卻劑流體 126 通過第一金屬核心 211 時，冷卻劑流體 126 在通過第二金屬核心 221 時可能具有較高一些的溫度（由於傳自第一金屬核心的熱）。因此，第二金屬核心 221 的整體冷卻可能稍微少於第一金屬核心 211 的整體冷卻。當然，這可以藉由在第二金屬核心 221 提供相較於第一金屬核心 211 的流道而言較大的流道或具有不同幾何形狀的流道來補償。

【0025】 圖 5A 為根據本揭露的各種實施例配置的磁鐵 500 的爆炸圖。如繪示，磁鐵 500 可對應於關於之前圖式所描述的四極磁鐵 200 的第一磁鐵 210 及/或第二磁鐵 220。磁鐵 500 包括金屬核心 502，所述金屬核心 502 具有包裹於其周圍的導線而形成導線包 504。已自所述金屬核心 502 移除材料而形成空腔 506，所述空腔

506 上至金屬核心的頂部下至金屬核心的底部。磁鐵 500 亦包括經設置以裝配於所述空腔 506 中的環形核心元件 508。亦繪示上 O 形環 510、下 O 形環 512 以及端帽 (end cap) 514 (在此圖中僅可見一端帽)。如繪示，上 O 形環 510 與下 O 形環 512 可裝配於環形核心元件 508 中的對應的環形溝槽內，其可嵌入於空腔 506 中且以端帽 514 固定 (見圖 5H)。

【0026】 圖 5B 僅繪示展示出空腔 506 的金屬核心 502 的上視圖。空腔 506 可具有接收環形核心元件 508 的尺寸的空腔直徑 507。如將理解到，圖 5B 中繪示的金屬核心 502 的上視圖亦可對應於金屬核心 502 的下視圖 (未繪示)。圖 5C 繪示金屬核心 502 的橫截面圖。所述金屬核心 502 的橫截面圖繪示為伴隨沿著空腔 506 的長度的剪切。如可由此些圖式中所見，空腔 506 沿著整個金屬核心 502 的長度延伸。

【0027】 圖 5D 繪示環形核心元件 508 的上視圖。如將理解到，繪示於圖 5D 中的環形核心元件 508 的上視圖亦可對應於環形核心元件 508 的底視圖 (未繪示)。如可見的，外部冷卻劑流體開口 516 配置於環形核心元件 508 的頂端的中心，以便將冷卻劑流體接收至環形核心元件中。如圖 5H 中可見的，在環形核心元件 508 的底端提供類似的開口 (做為冷卻劑流體的出口)。圖 5E 繪示環形核心元件 508 的側視圖。環形核心元件 508 繪示為具有與環形核心元件的頂端相關聯的第一直徑 520。如繪示，環形核心元件 508 亦包括接收 O 形環的上環形內凹區 522、下環形內凹區 524 以及

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

內部冷卻劑流體開口 526。所述內部冷卻劑流體開口 526 與定位於環形核心元件 508 的頂部與底部的外部冷卻劑流體開口 516 耦接，且所述內部冷卻劑流體開口 526 可用於將冷卻劑流體 126 導向至形成在金屬核心 502 與環形核心元件 508 之間的環形空間 (annulus)，且自所述環形空間將冷卻劑流體 126 導向，如將於後續更詳細描述。環形核心元件 508 可包括中間部分 528，所述中間部分 528 具有小於第一直徑 520 的第二直徑 530。所述第一直徑 520 可稍微小於金屬核心 502 的空腔直徑 507 (見圖 5B、5E、5I)，使得環形核心元件 508 可滑至與金屬核心 502 的空腔 506 嚙合。如將理解到，環形核心元件 508 的中間部分 528 與金屬核心 502 的空腔 506 之間的直徑差產生環形冷卻劑流體流徑 538 (最佳參見圖 5H)，所述環形冷卻劑流體流徑 538 可用於在操作期間有效地冷卻金屬核心。

【0028】 圖 5F 為環形核心元件 508 的橫截面圖。圖 5F 中繪示的剖視圖展示為伴隨著沿著環形核心元件 508 的長度且平行於內部冷卻劑流體開口 526 的剪切。如可見，環形核心元件 508 包括形成在外部冷卻劑流體開口 516 與內部冷卻劑流體開口 526 之間的內部冷卻劑流體通道 532。圖 5G 繪示環形核心元件 508 的另一橫截面圖。圖 5G 中繪示的橫截面圖展示為相對於圖 5F 中所繪示的圖旋轉 90 度。

【0029】 圖 5H 為金屬核心 502 的橫截面圖，所述金屬核心 502 具有配置於空腔 506 中的環形核心元件 508。如可見的，所述環形核

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

心元件 508 以端帽 514 固定至金屬核心 502，且所述環形核心元件 508 經由上 O 形環 510 與下 O 形環 512 以流體密封（fluidically sealed）至金屬核心 502，所述上 O 形環 510 與下 O 形環 512 配置於接收 O 形環的上環形內凹區 522、下環形內凹區 524 中。亦繪示外部冷卻劑流體開口 516 與內部冷卻劑流體開口 526。在一些實例中，外部冷卻劑流體開口 516 可經設置（如螺旋接合（threaded）、楔形接合（tapered）或類似方式）以接收之前描述的冷卻劑流體接頭 213、冷卻劑流體接頭 223、冷卻劑流體接頭 214 或冷卻劑流體接頭 224 中的一者。因此，環形核心元件 508 可流體性地連接冷卻劑流體線路（如圖 1 中繪示的冷卻劑流體路徑 128）。圖 5I 繪示金屬核心 502 的上視圖，所述金屬核心 502 具有環形核心元件 508 配置於其中且以端帽 514 的一者固定，以便暴露外部冷卻劑流體開口 516 的一者。

【0030】 已繪示通過環形冷卻劑流體通道 536 的示例性冷卻劑流體流徑 538（由虛線箭頭表示）。在一些實例中，冷卻劑流體流徑 538 可大致對應於繪示於圖 2A 與圖 3 至圖 4 中的冷卻劑流徑 215 或冷卻劑流徑 225。在操作期間，冷卻劑流體 126 可被抽取進入外部冷卻劑流體開口 516 的一者（在繪示的實施例中的磁鐵的頂部）。冷卻劑流體 126 可接著通過對應的內部冷卻劑流體通道 532，流出對應的內部冷卻劑流體開口 526，且接著進入環形冷卻劑流體通道 536。如可見的，環形冷卻劑流體通道 536 配置為鄰近於包括導線包（為清楚起見未繪示於此圖）的金屬核心 502 的區

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

域，而因此在冷卻劑流體流動於環形冷卻劑通道 536 時，會發生大部分的熱從磁鐵 500 轉移至冷卻劑流體 126 的情況。經加熱的冷卻劑流體 126 可接著通入在環形核心元件 508 較底部分中的內部冷卻劑流體開口 526，通過對應的內部冷卻劑流體通道 532 而流出外部冷卻劑流體開口 516（在繪示的實施例中的磁鐵的底部）。將理解到，冷卻劑流體流不需要從頂部至底部，反而可經安排以從磁鐵的底部流至頂部。

【0031】 在一些實施例中，當冷卻劑流體 126 擾動進入環形冷卻劑流體通道 536 內的紊流流動轄域（turbulent flow regime）時，達成磁鐵 500 的有效冷卻。如將理解到，此冷卻劑流體通道 536 允許冷卻劑流體 126 接近於熱源（即導線包），且仍具有必要的核心鋼（core steel）來維持想要的磁場表現。這是一個優於標準冷卻配置的優點，所述標準冷卻配置包括在中心線上的通過金屬核心的單一圓柱形通道，其限制整體熱轉移表面且將冷卻劑流體置於距熱源（即導線包）的遠處，其限制藉由將熱透過核心傳導的冷卻能力。

【0032】 在一些實例中，可選擇第一直徑 520 與第二直徑 530，以便在冷卻劑流體 126 通過環形冷卻劑流體通道 536 時達到在每分鐘 0.25 加侖與每分鐘 3 加侖之間的流率。在一些實例中，可選擇第一直徑 520 與第二直徑 530，使得冷卻劑流體 126 具有在 15°C 與 30°C 之間的溫度，進入冷卻劑流體通道 536，自金屬核心 502 與環形核心元件 508 吸收熱，且接著帶著在 26°C 與 42°C 之間的

提升的溫度離開冷卻劑流體通道 536。

【0033】 如將理解到，環形冷卻劑流體通道 536 可以是圓環狀的。更具體地說，環形冷卻劑流體通道 536 可對應於環形核心元件 508 的中間部分 528 與金屬核心 502 的空腔 506 之間形成的空間，如關於圖 5B 的描述。

【0034】 將理解到，可選擇環形核心元件 508 的尺寸，且特別是可選擇第一直徑 520 與第二直徑 530 的尺寸，使得通過環形冷卻劑流體通道 536 的冷卻劑流體流率與熱傳參數（heat transfer parameter）允許來自金屬核心 502 的想要程度的熱消散。做為說明實例，第一直徑 520 可為 1.25 吋而第二直徑 530 可為 1.20 吋。此種配置會使環形冷卻劑流體通道 536 具有約 0.025 吋的徑向寬度（radial width），所述徑向寬度即為環形核心元件 508 的外表面與金屬核心 502 的內表面之間的距離。做為另一說明實例，第一直徑 520 可為 1.25 吋而第二直徑 530 可為 1.00 吋。此種配置會使環形冷卻劑流體通道 536 具有約 0.125 吋的徑向寬度，所述徑向寬度即為環形核心元件 508 的外表面與金屬核心 502 的內表面之間的距離。伴隨一些實例，可基於平衡通過環形冷卻劑流體通道 536 的冷卻劑流量以及自中間部分 528 移除儘可能少的材料來決定第一直徑 520 與第二直徑 530 的比例。舉例來說，上述的第一直徑 520 為 1.25 吋且第二直徑 530 為 1.20 吋的情況相較於其他情況可為較佳的，因為在此情況中，自環形核心元件 508 移除較少材料。

【0035】 在一些實例中，金屬核心 502 與環形核心元件 508 可由

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

相同材料形成（如低碳鋼或其類似物）。因此，在磁鐵 500 的操作過程中可用於形成磁場的材料（如金屬核心 502 與環形核心元件 508 的結合材料）可實質上類似於實心的金屬核心 502（即不具有空腔 506 的金屬核心）。因此，可相對於先前裝置改良可由磁鐵 500 形成的磁場的特性，而同時仍維持有效冷卻磁鐵 500 的能力。在一些實例中，相較於先前裝置，由於揭露的磁鐵 500 的冷卻能力實質上增加，因此可通過導線包 504 的電流量可增加。

【0036】 本揭露並非由本文所述的特定實施例的範疇所限制。更確切地，本揭露的其他各種實施例以及修改加上本文所述的此些部分將從以上描述與隨附圖式而對本領域具有通常知識者而言為顯而易見。因此，此種其他實施例及修改意圖為落入本揭露的範疇中。此外，雖然本揭露已為特定目的在特定環境中的特定實施的上下文中描述於本文中，此些本領域具有通常知識者將辨識到，其用途並非限制於此，且本揭露可為任意數目的目的以任意數目的環境有益地實施。因此，以下闡述的申請專利範圍應以本文所述的本揭露的全廣度及精神來詮釋。

【符號說明】

【0037】

100：離子植入裝置

102：處理腔室

104：離子源

106、116：電極

108：離子束

110、118、210、112、200、220、500：磁鐵

114：減速台

120：基板

122：板

124：冷卻劑儲存器

126：冷卻劑流體

128：路徑

130：冷卻劑幫浦

211、221、502：金屬核心

212、222、504：導線包

213、214、223、224：冷卻劑流體接頭

215、225：冷卻劑流徑

230：離子束耦合器

232：孔隙

240：外殼

302：入口 T 型接頭

304：出口 T 型接頭

402：回流管

506：空腔

507、520、530：直徑

508：環形核心元件

510、512：O 形環

514：端帽

516：冷卻劑流體開口

522、524：環形內凹區

526：內部冷卻劑流體開口

528：中間部分

532、536：冷卻劑流體通道

538：冷卻劑流體流徑

為第 103120424 號中文說明書無劃線修正本

修正日期:103 年 10 月 13 日

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103120424

※ 申請日：103/06/13

※IPC 分類：H01J 37/147 (2006.01)
H01F 7/08 (2006.01)
H01F 27/10 (2006.01)

【發明名稱】

用於離子裝置的磁鐵以及離子裝置

MAGNET FOR USE WITH ION APPARATUS AND ION
APPARATUS

【中文】

大致描述一種具有環形冷卻劑流體通道的磁鐵。各種示例提供一種包括配置於離子束耦合器周圍的第一磁鐵與第二磁鐵的磁鐵，所述離子束耦合器具有孔隙通過之。第一磁鐵與第二磁鐵的各者包括具有空腔於其中的金屬核心、配置於金屬核心周圍的一或多個導線包以及經設置以嵌入於空腔中的環形核心元件，其中在空腔與環形核心元件之間形成環形冷卻劑流體通道。此外，各環形核心元件可具有第一直徑且中間部分具有第二直徑，第二直徑小於第一直徑。已揭露與主張其他實施例。

【英文】

A magnet having an annular coolant fluid passage is generally described. Various examples provide a magnet including a first magnet and a second magnet disposed around an ion beam coupler with an aperture there through.

Each of the first and second magnets including a metal core having a cavity therein, one or more conductive wire wraps disposed around the metal core, and an annular core element configured to be inserted into the cavity, wherein an annular coolant fluid passage is formed between the cavity and the annular core element. Furthermore, each annular core element may have a first diameter and a middle section having a second diameter, the second diameter being less than the first diameter. Other embodiments are disclosed and claimed.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2A。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200、210、220：磁鐵

211、221：金屬核心

212、222：導線包

213、214、223、224：冷卻劑流體接頭

215：冷卻劑流徑

225：冷卻劑流徑

230：離子束耦合器

232：孔隙

240：外殼

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種用於離子裝置的磁鐵，包括：

金屬核心，其中具有空腔；

多個導線包，配置於所述金屬核心周圍；以及

環形核心元件，經設置以被所述空腔容納，所述環形核心元件經設置以形成環形冷卻劑流體通道，所述環形冷卻劑流體通道形成在所述空腔中以及所述金屬核心與所述環形核心元件之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的用於離子裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，所述第二直徑小於所述第一直徑。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於離子裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件包括：

第一外部冷卻劑流體開口；

第一內部冷卻劑流體開口，配置於所述中間部分中；

第一內部冷卻劑流體通道，連接所述第一外部冷卻劑流體開口與所述第一內部冷卻劑流體開口；

第二外部冷卻劑流體開口；

第二內部冷卻劑流體開口，配置於所述中間部分中；以及

第二內部冷卻劑流體通道，連接所述第二外部冷卻劑流體開口與所述第二內部冷卻劑流體開口。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的用於離子裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件包括環形內凹區以及配置於所述環形內凹區的

O 形環，所述 O 形環用於將所述環形核心元件流體密封至所述金屬核心。

5. 一種用於離子植入裝置的磁鐵，包括：
離子束耦合器，具有配置通過其的孔隙；
第一磁鐵，配置為鄰近於所述離子束耦合器；以及
第二磁鐵，配置為鄰近於所述離子束耦合器與所述第一磁鐵，所述第一磁鐵與所述第二磁鐵的各者包括：

金屬核心，其中具有空腔；

多個導線包，配置於所述金屬核心周圍；以及

環形核心元件，經設置以被所述空腔容納，所述環形核心元件經設置以在所述金屬核心與所述環形核心元件之間形成環形冷卻劑流體通道。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，所述第二直徑小於所述第一直徑。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件具有外部冷卻劑流體開口、內部冷卻劑流體開口以及內部冷卻劑流體通道，所述內部冷卻劑流體開口配置於所述中間部分中，所述內部冷卻劑流體通道連接所述外部冷卻劑流體開口與所述內部冷卻劑流體開口。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，其中所述外部冷卻劑流體開口為第一外部冷卻劑流體開口，且所

述內部冷卻劑流體開口為第一內部冷卻劑流體開口，且所述環形核心元件具有第二外部冷卻劑流體開口、第二內部冷卻劑流體開口以及第二內部冷卻劑流體通道，所述第二內部冷卻劑流體開口配置於所述中間部分中，所述第二內部冷卻劑流體通道連接所述第二外部冷卻劑流體開口與所述第二內部冷卻劑流體開口。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，其中所述環形核心元件包括用於容納 O 形環的至少一環形內凹區。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，更包括所述 O 形環，配置於所述環形內凹區中。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的用於離子植入裝置的磁鐵，更包括端帽，經設置以將所述環形核心元件固定到所述金屬核心。

12. 一種離子裝置，包括：

離子源，經設置以發射離子束；

磁鐵，定位於所述離子源的下游在所述離子束的行進方向上，所述磁鐵經設置以塑形所述離子束，所述磁鐵具有定義於其中的環形冷卻劑流體通道；

冷卻劑流體儲存器，包含冷卻劑流體且連接至所述環形冷卻劑流體通道；以及

冷卻劑流體幫浦，連接在所述冷卻劑流體儲存器與所述環形冷卻劑流體通道之間，所述冷卻劑流體幫浦經設置以灌注所述冷

卻劑流體通過所述環形冷卻劑流體通道，以在所述離子裝置操作期間冷卻所述磁鐵，

其中所述磁鐵包括：

第一磁鐵，配置為鄰近於離子束耦合器；以及

第二磁鐵，配置為鄰近於所述離子束耦合器與所述第一磁鐵，所述第一磁鐵與所述第二磁鐵的各者包括：

金屬核心，其中具有空腔；

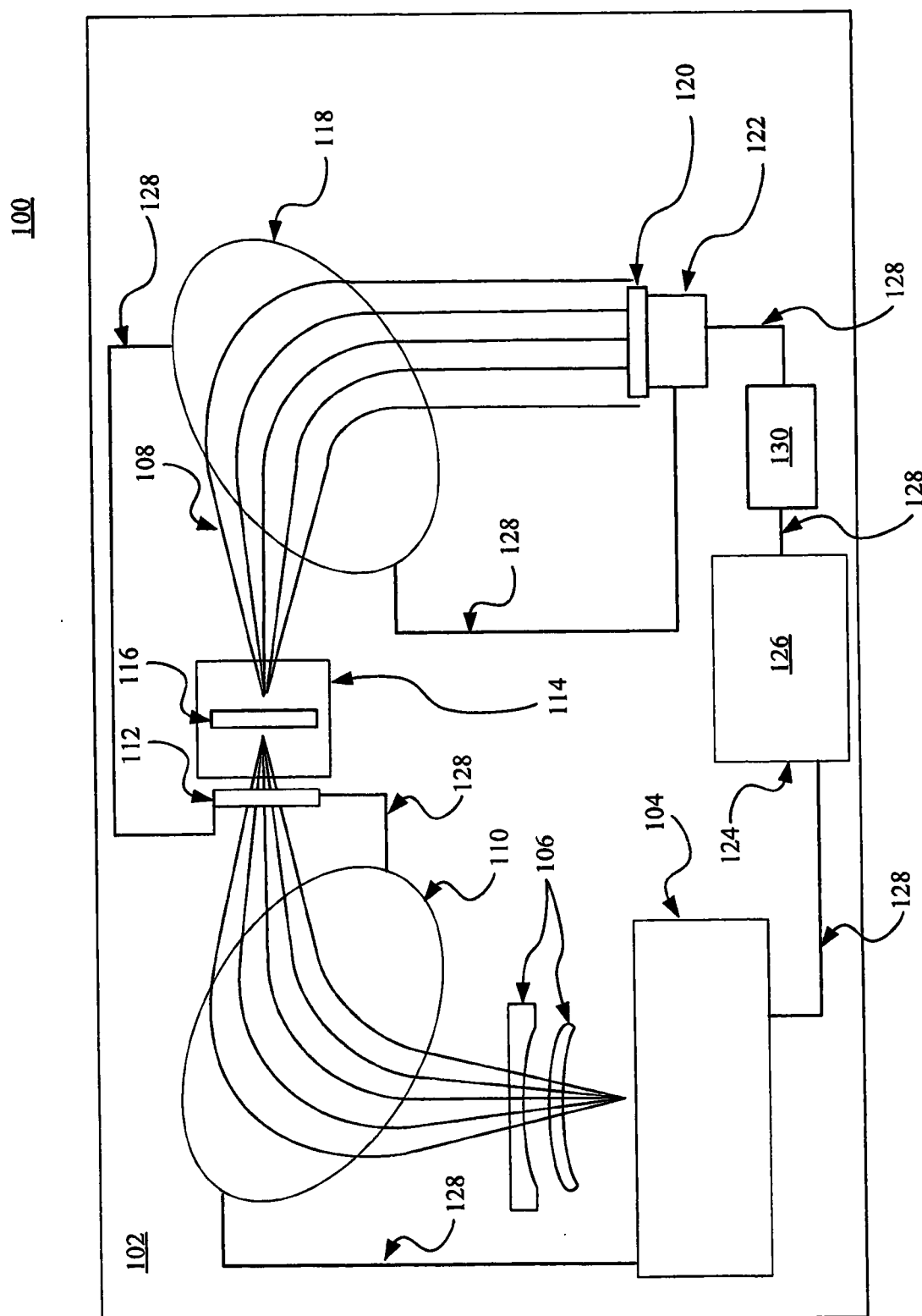
多個導線包，配置於所述金屬核心周圍；以及

環形核心元件，經設置以被所述空腔容納，所述環形核心元件經設置以在所述空腔與所述環形核心元件之間形成環形冷卻劑流體通道。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述的離子裝置，其中所述磁鐵為四極磁鐵。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述的離子裝置，其中所述環形核心元件具有第一直徑與具有第二直徑的中間部分，所述第二直徑小於所述第一直徑。

一
回



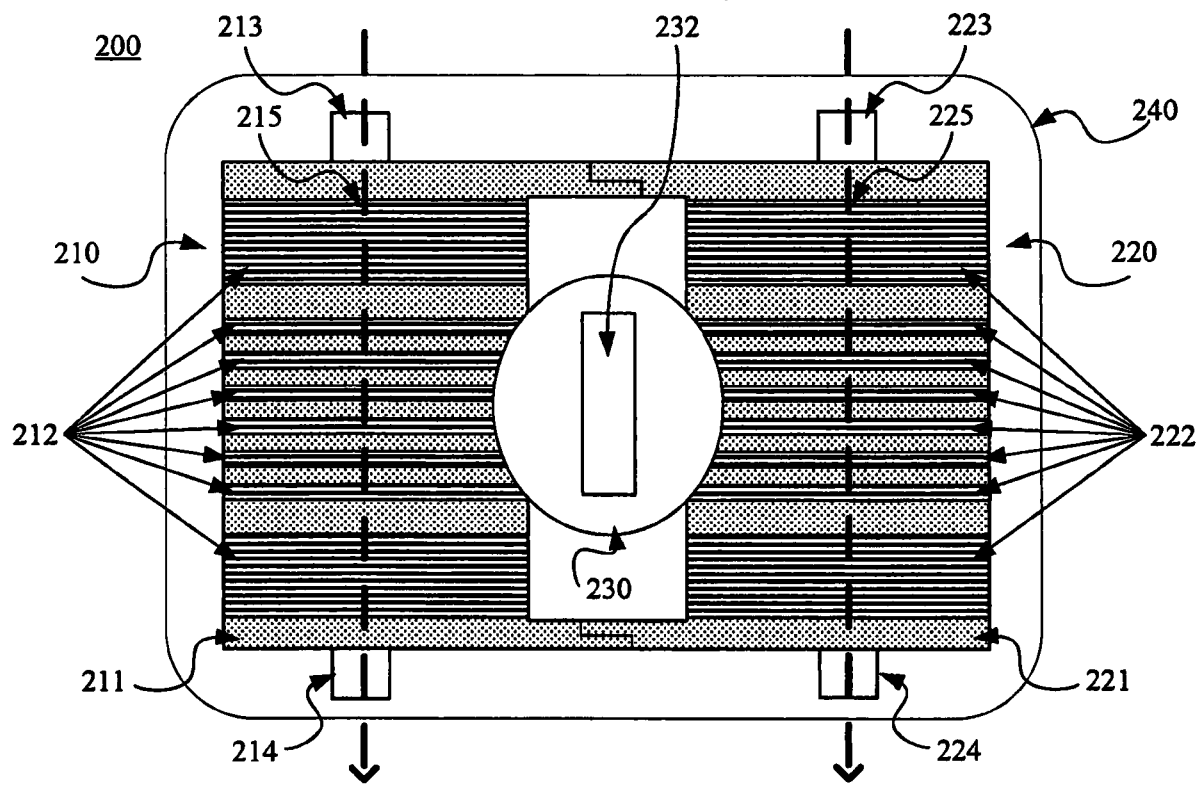


圖2A

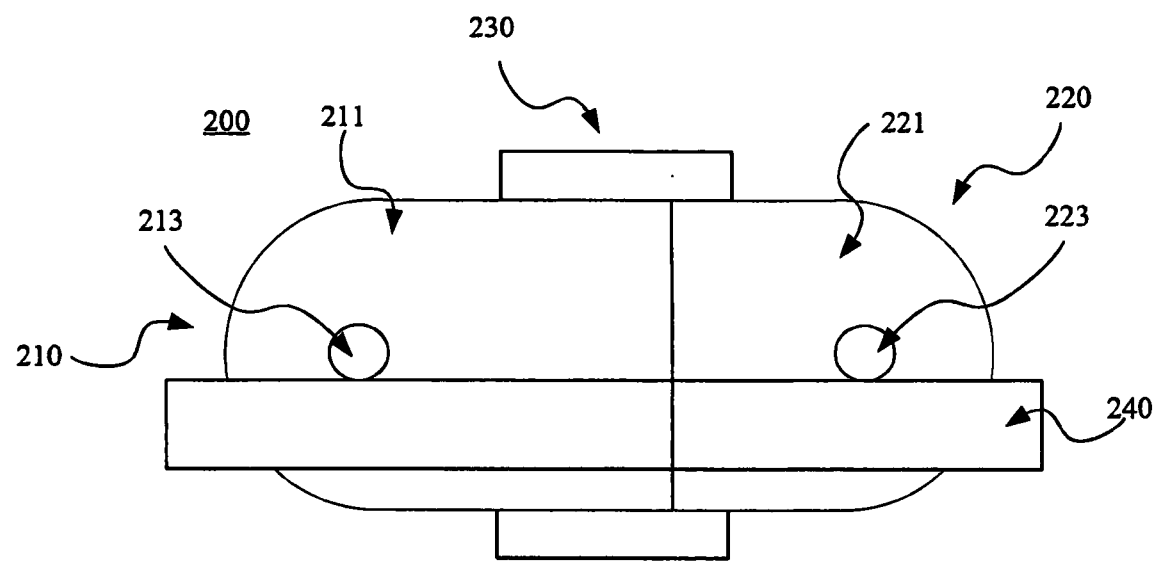


圖2B

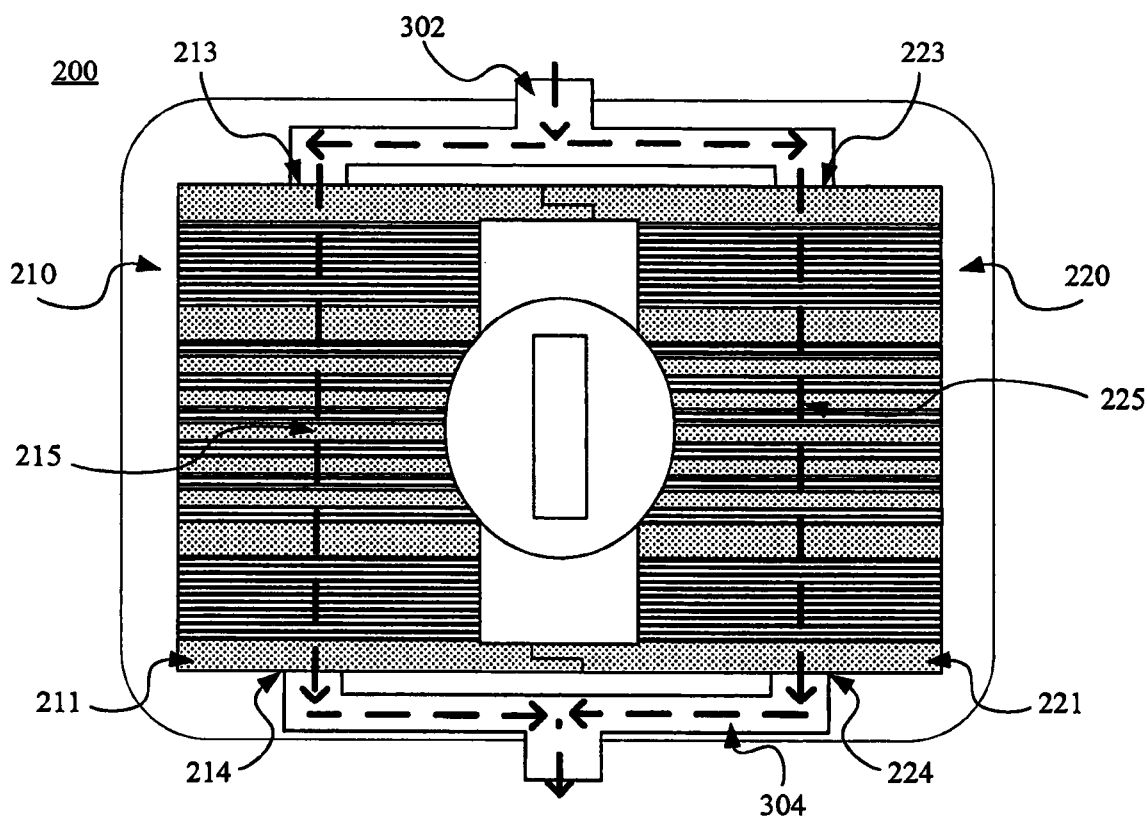


圖3

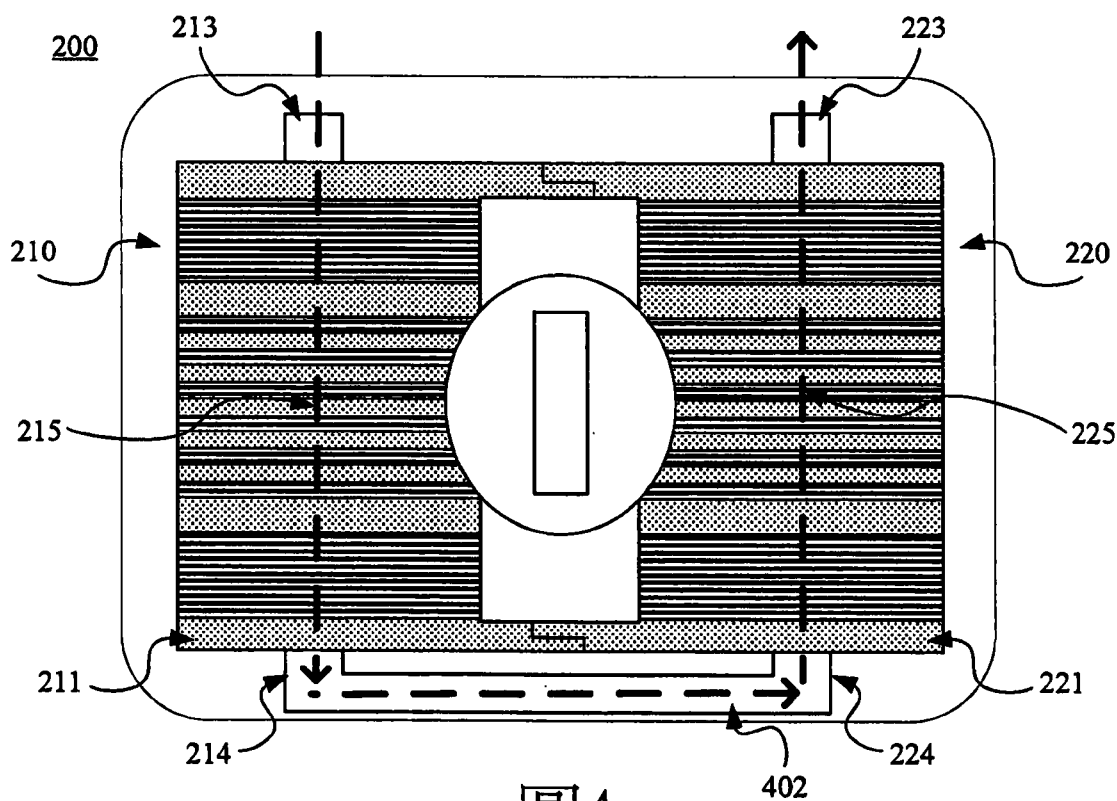


圖4

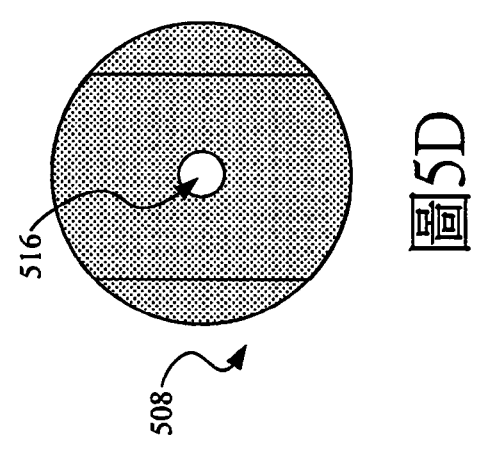


圖5D

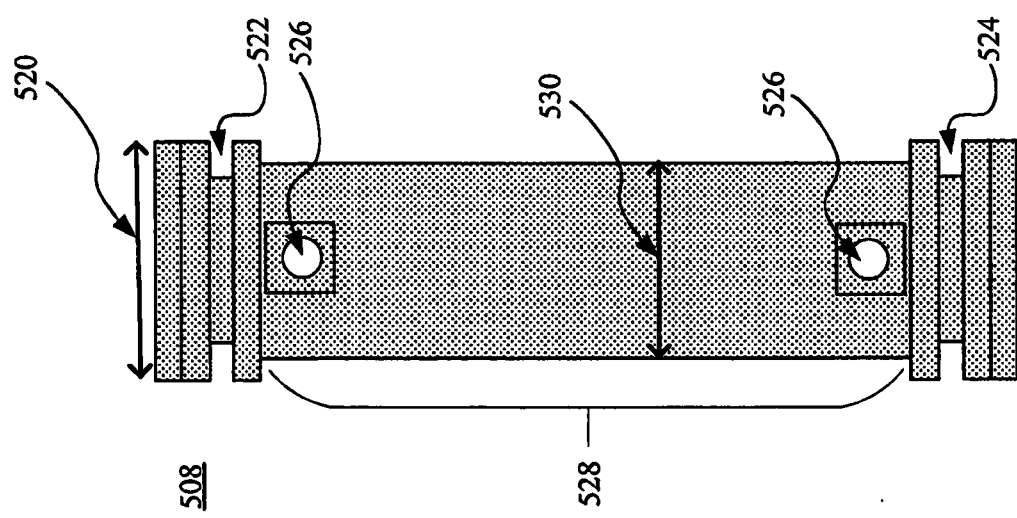


圖5E

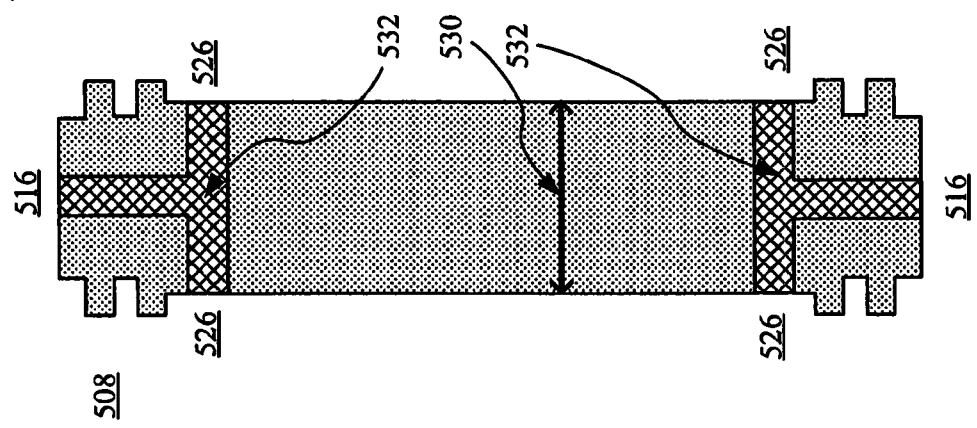


圖5F

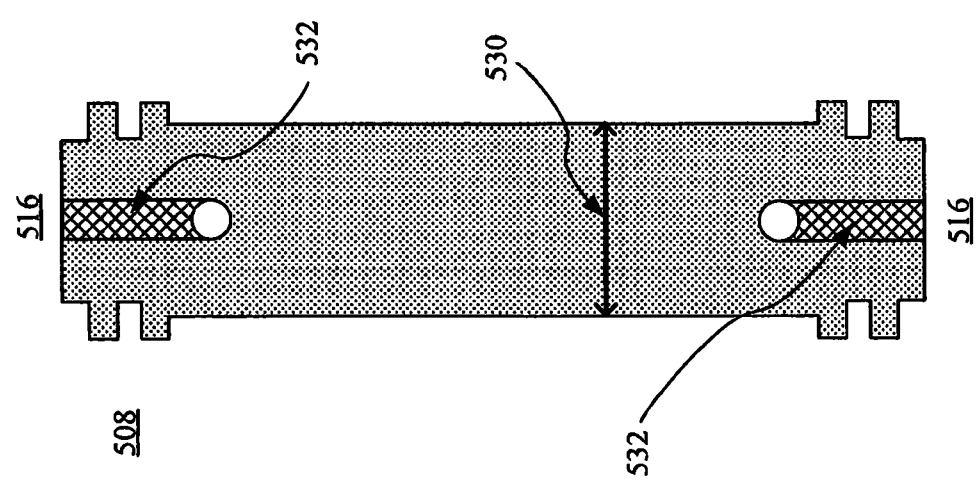


圖5G

500 ↗

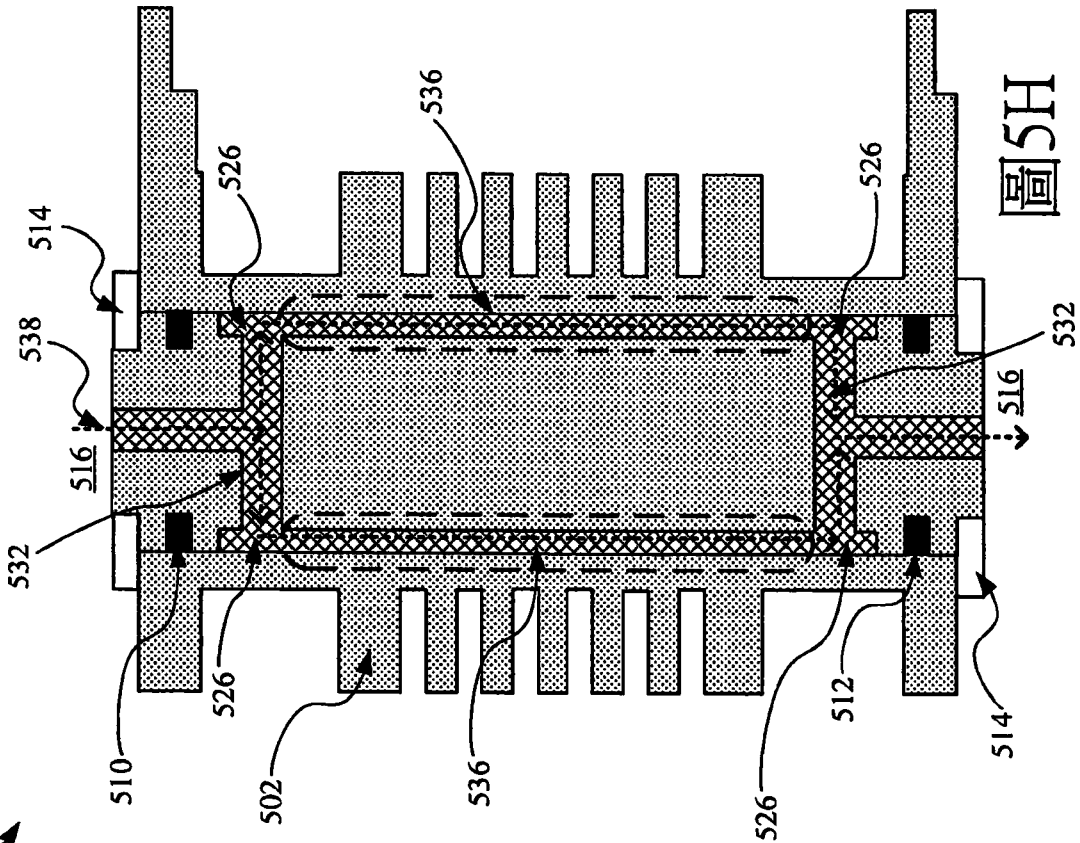


圖5H

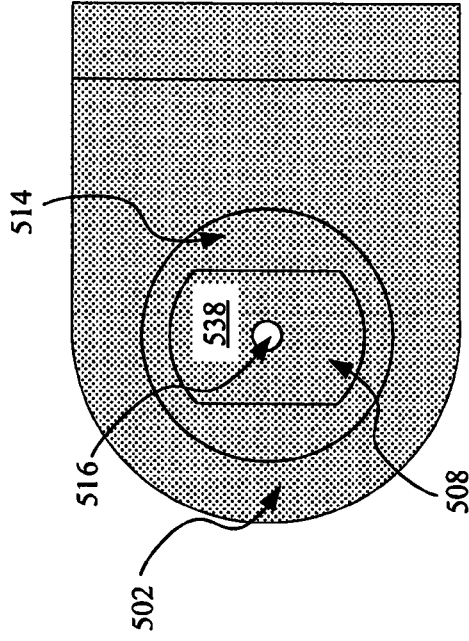


圖5I

Each of the first and second magnets including a metal core having a cavity therein, one or more conductive wire wraps disposed around the metal core, and an annular core element configured to be inserted into the cavity, wherein an annular coolant fluid passage is formed between the cavity and the annular core element. Furthermore, each annular core element may have a first diameter and a middle section having a second diameter, the second diameter being less than the first diameter. Other embodiments are disclosed and claimed.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2A。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200、210、220：磁鐵

211、221：金屬核心

212、222：導線包

213、214、223、224：冷卻劑流體接頭

215：冷卻劑流徑

225：冷卻劑流徑

230：離子束耦合器

232：孔隙

240：外殼

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。