

公告本

申請日期	90. 7. 27
案 號	90118469
類 別	H01F 1/47, 3/04

A4
C4

511104

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	高性能成塊金屬磁性組件
	英 文	HIGH PERFORMANCE BULK METAL MAGNETIC COMPONENT
二、發明 創作人	姓 名	1. 尼可拉斯 J. 迪瑞斯多法洛 NICHOLAS J. DECRISTOFARO 2. 卡登 E. 費許 GORDON E. FISH
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1. 美國紐澤西州雀特漢市林肯大道33號 2. 美國紐澤西州雅普摩德克雷爾市洛雷納大道103號
	姓 名 (名稱)	美商哈尼威爾國際公司 HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
代 表 人 姓 名	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐澤西州摩里斯鎮哥倫比亞路101號
代 表 人 姓 名	代 表 人 姓 名	羅傑 H. 克里斯 ROGER H. CRISS

五、發明說明(1)

發明背景

本申請案係聲明2001年7月27日提出之60/221,035號美國專利暫時申請案之優先權。

發明領域

本發明係關於成塊磁性組件，較特別的是關於一大致三維式高性能成塊金屬磁性組件，其用於大型電子裝置，例如磁性共振成像系統、視聽系統、及電子離子束系統。

先前技藝說明

特定之鋼合金已長期用於許多技術性用途中之磁性裝置，最常使用之鋼為低碳合金及含有高達3-3.5重量百分比矽之合金，通常分別稱為電氣鋼及矽鋼(在習知矽鋼技藝中，文內所示之矽及其他添加元素之含量係以重量百分比表示，除非另有指定)，這些合金廣泛用於電動馬達、變壓器、致動裝置、繼電器、及類此者，儘管鋼較不昂貴，但是其通常不適合於需求，其間最重要之限制為其鐵芯損失及其磁伸縮現象。低碳鋼大致上為用於磁性裝置之最廉價合金；其易於市面上取得，如厚度小至350微米(0.014吋)之無定向板，惟，其鐵芯損失高到使其無法用於需要高效率或大於線頻率(50-60 Hz)之激勵頻率之大部分用途。含矽之合金具有略低之損失，其係大量製造成厚度小至125-175微米(0.005-0.007吋)之無定向或定向板，定向板具有明顯之結晶紋理，導致板內不同方向激勵時之磁性差異，因此定向板最適合於磁通沿著定義之單一方向為主之用途，包括變壓器及嵌段式組件。無定向材料最適於操作期間磁通方

五、發明說明(2)

向不固定之用途，例如馬達定子。

除了鋼，其他高感應之結晶性材料已知用於特定磁性用途中，包括鐵-矽-鋁合金如 Sendust、鐵-鈷合金、及鐵-鎳合金，在諸合金之各族系中，少量之其他元素可添加以利冶金處理或增進軟磁性。

磁性共振成像(MRI)已是現代醫學之一重要之非侵入性診斷工具，一MRI系統通常包含一磁場產生裝置，多數之此磁場產生裝置使用永久磁鐵或電磁鐵做為磁動勢之來源。通常磁場產生裝置進一步包含一對磁性極面，係定義一間隙且此間隙內含有一欲成像之體積。

以實心磁性材料製成之早期極面片，例如碳鋼或高純度鐵，係習知之 Armco 鐵，其具有優異之 DC 性質，但是在 AC 場中卻有極高之鐵芯損失，因為巨觀之渦流。有些改良可藉由製成一疊合式一般鋼之極片而取得。

4,627,346 號美國專利揭示一極面具有一實心結構且包含一由磁性材料例如碳鋼製成之板狀物。4,818,966 號美國專利揭示由磁場產生裝置之極片產生之磁通可利用疊合式磁板之極片周邊部分以集中於其間之間隙。4,827,235 號美國專利揭示一極片具有大飽和磁化、軟磁性、及 20 微歐-厘米以上之指定電阻，文內所用之軟磁性材料包括透磁合金、矽鋼、非晶性磁性合金、肥粒鐵(ferrite)、及磁性複合材料。

5,124,651 號美國專利揭示一核磁共振掃描器且備有一主場磁鐵總成，總成包括鐵磁性之上、下極片，各極片包含複數窄長形鐵磁性桿，且其長軸平行於各極片之極性方向

五、發明說明(3)

，桿較佳為透磁性合金製成，例如1008鋼、軟鐵、或類此者。桿利用一非導電性介質而相互絕緣，以限制渦流產生於場總成之極面所在平面中。Sakurai等人在1994年2月1日獲證之5,283,544號美國專利揭示一用於MRI之磁場產生裝置，裝置包括一對磁極片，磁極片可包含複數成塊之磁極片構件，係藉由疊合複數非定向之矽鋼片而製成。

雖然上述諸案頗為進步，但是仍有改善極片之必要，此亦因為諸極片主要用於改善成像能力及MRI系統之品質。儘管鋼合金普遍可得，但是其仍不適用於成塊磁性組件，例如先進磁性共振成像(MRI)系統之極面磁鐵砌片，主要因為其在AC激勵下有高鐵芯損失。

在磁性材料技藝中亦可知，使用比3-3.5%一般矽含量高之矽鋼有可能取得特定之優點，其限制在於基本上之冶金限制。矽含量大於大約2.5%之合金據信其具有一封閉式 γ 迴路，亦即當從高溫冷卻一含有2.5%以下之矽之合金時，合金自體中央立方體(bcc) δ 結晶態至面中央立方體(fcc) γ 相態有一序列之同素異形式變化，且最後成為室溫bcc α 相態。反而，較高之矽，則合金在全程仍可維持bcc，此容許滾軋操作之謹慎相互作用，且控制晶粒成長以供產生薄厚度、低鐵芯損失之片材。惟，大約4-4.5%以上之矽有另一困難，即生成具有超晶格特徵之 DO_3 及 B_2 ， DO_3 及 B_2 相態之存在將造成脆化，有礙正常滾軋操作。

可以瞭解的是，含有6-7%矽之合金具有特定吸引人之電磁性特徵，所增加之溶質含量增加了合金之電阻，易於改

五、發明說明(4)

善鐵芯損失之渦流份量。大約6.5%，合金之磁伸縮現象接近於零，可減低組件因內或外部應力而惡化其磁性之可能性，惟，加工困難使得高矽鐵合金仍未廣為認可或採用。

近年來有多項非一般式之方法用於製成高矽含量之鐵質合金片，首先，快速固化處理已用於直接製成高矽含量之薄條材料。Tsuya等人之4,265,682號美國專利揭示一含有4-10重量%矽之高矽鋼條，其餘大致為鐵與附帶之雜質，長條係由快速冷卻一熔物以形成一微結構而製成，微結構包含極細之晶粒且含有大致上無順序之晶格。各頒給Das等人之4,865,657及4,990,197號美國專利揭示含有6-7重量%矽之一快速淬火鐵-矽之熱處理，以改善及控制晶粒方位及一有序-無序反應。

製成高矽含量鐵質合金片之另一方法係揭示於5,089,061號美國專利中，其說明鋼條利用化學氣體沉積(CVD)而自一含有 SiCl_4 之環境中進行矽化，及隨後進行擴散處理，使矽均勻地擴散通過鋼條。

又一方法係揭示於5,489,342號美國專利中，其揭露一種製造一矽鋼片且具有晶粒精確地配置成Goss方位之方法，長條含有2.5至7.0重量%矽，Goss方位係一由 $(110) < 001 >$ 理想晶粒方位定義之結晶紋理。

發明概述

一種高性能成塊金屬磁性組件具有多面體形狀，且由複數層結晶性鐵磁性金屬條組成。本發明亦提供一種製造高性能成塊金屬磁性組件之方法，磁性組件可以大約50至

五、發明說明(5)

20,000 Hz 頻率操作，且比較於以相同頻率範圍操作之一般矽鋼磁性組件時其具有改善之性能特徵。較特別的是，依本發明建構之一磁性組件係以一激勵頻率 "f" 激勵至一峰值感應位準 " B_{max} " 時，其可具有一低於 "L" 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉 (teslas) 測量。在一實施例中，組件可具有 (i) 一小於或大約等於 1 瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約 60 Hz 頻率及大約 1.0 特斯拉 (T) 磁通密度操作時；(ii) 一小於或大約等於 20 瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約 1000 Hz 頻率及大約 1.0 T 磁通密度操作時；(iii) 一小於或大約等於 105 瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約 20,000 Hz 頻率及大約 0.30 T 磁通密度操作時。

在本發明之一實施例中，一種高性能成塊磁性組件包括複數層大致相似形狀之鐵磁性金屬條，其具有一高飽和感應且疊合黏接以構成一多面體狀組件。

本發明亦提供建構一高性能成塊磁性組件之方法，在方法之一實施例中，鐵磁性高飽和感應之金屬條材料係由一預定長度之複數切削長條切成，切削長條堆疊以製成一堆疊式高飽和感應金屬條材料桿棒，其以一環氧樹脂浸漬及固化，組件再由浸漬桿棒切削成要求之形狀。

在方法之另一實施例中，鐵磁性高飽和感應之金屬條材料係捲繞於一心軸，以製成一具有概呈半徑式角隅之大致長方形鐵芯，鐵芯以一環氧樹脂浸漬及固化，長方形鐵芯

五、發明說明(6)

之短側隨後切削成二個具有預定三維式形狀之磁性組件，長方形鐵芯之短側大致相同尺寸及形狀，半徑式角隅隨後自大致長方形鐵芯之長側去除，以製成具有預定三維式形狀之複數多面體狀磁性組件。

本方法之又一實施例包括以下步驟，壓印高飽和感應鐵磁性金屬條進給材料成要求形狀之疊層，堆疊疊層以製成三維式形狀，施加及活化黏接裝置以疊合疊層，以製成一具有充分機械完整性之組件，及精製組件以達成去除任意多餘黏膠、賦予其一適當表面精製度及最終之組件尺寸。該方法進一步包含一選項性之退火步驟，以改善組件之磁性，諸步驟可依多種實施順序，及利用多種技術，包括文後詳述者。

本發明亦指一種依上述方法建構之成塊高性能金屬組件，特別是依本發明建構之高性能成塊金屬磁性組件特別適用於高性能MRI系統、視聽系統、及電子離子束系統及其他裝置中之極面磁鐵之金屬砌片。本發明提供之優點包括簡化製造、減少製造時間、減少成塊高性能金屬組件建構時間遭受之應力(例如磁伸縮現象)、及改善磁性組件成品之性能。

圖式簡單說明

當參考以下之本發明實施例詳細說明時，即可進一步瞭解本發明及其他優點，圖中之參考編號表示相似元件，其中：

圖1A係依本發明建構之一高性能成塊高飽和感應金屬磁

五、發明說明(7)

性組件之立體圖，且其具有大致長方形之多面體形狀；

圖1B係依本發明建構之一高性能成塊高飽和感應金屬磁性組件之立體圖，且其具有大致梯形之多面體形狀；

圖1C係依本發明建構之一高性能成塊高飽和感應金屬磁性組件之立體圖，且其具有一多面體形狀及相對立之拱形表面；

圖2係本發明一捲鐵磁性高飽和感應金屬條定位以做切削及堆疊之側視圖；

圖3係鐵磁性高飽和感應金屬條桿棒之立體圖，揭示本發明實施例之切削線以製成複數大致梯形之磁性組件；

圖4係本發明實施例之一捲鐵磁性高飽和感應金屬條捲繞於一心軸，以製成一大致長方形之鐵芯；

圖5係依本發明實施例製成之大致長方形鐵磁性高飽和感應金屬鐵芯之立體圖；

圖6A係本發明實施例之一捲鐵磁性高飽和感應金屬條定位以做壓印，及鐵磁性高飽和感應金屬疊層定位以做收集之側視圖；

圖6B係本發明實施例之一捲鐵磁性高飽和感應金屬條定位以做壓印，及鐵磁性高飽和感應金屬疊層定位以做堆疊之側視圖；及

圖7係包含依本發明建構之一高性能成塊磁性金屬組件之一極面磁鐵之平面圖。

詳細說明

在一實施中，其提供一多面體之高性能成塊鐵磁性金屬

五、發明說明(8)

磁性組件，磁性組件可建構成具有不同形狀，其包括但是不限定的有長方形、正方形、及梯形之稜鏡狀。此外，前述形狀之任一者可包括至少一拱形表面，且可包括二相對立之拱形表面，以構成一概呈弧形或拱形之成塊磁性組件。所用之結晶性鐵磁金屬可為一高飽和感應合金，例如高矽鐵或鐵鎳合金。此外，一完全磁性裝置例如一極面磁鐵亦可建構成一高性能成塊金屬磁性組件，此裝置可為一單一結構或其可由複數件構成且總體構成完成之裝置。另者，一裝置可為一複合物結構，係完全由鐵磁性高飽和感應金屬組成，或由高飽和感應金屬與其他磁性材料之組合組成。

一磁性共振成像(MRI)裝置經常採用一磁性極片(亦稱為一極面)做為一磁場產生裝置之組件，在習知技術中，此一磁場產生裝置係用於提供一穩定之磁場及一疊置於其上之隨時間改變之磁場梯度。為了產生一高品質且高解析度之MRI影像，基本上穩定之磁場係在欲研究之整個樣品體積上呈均一性，且磁場梯度妥善定義，此均一性可利用適當之極片加強，本文內所述之成塊金屬磁性組件即適用於建構此一極面。

用於一MRI或其他磁鐵系統之極片係以一預定方式成型及導引由至少一磁動勢(mmf)源生成之磁通，該源包含習知mmf產生裝置，即包括永久磁鐵及在常態下備有導電性或超導性繞組之電磁鐵。各極片可包含一或多本文內所指之成塊高性能金屬磁性組件。

五、發明說明(9)

一極片有必要呈現良好之DC磁性性質，包括高導磁性及高飽和通量密度，MRI系統中增加解析度及較高操作通量密度之要求已提出進一步要求，即極片應呈現良好之AC磁性性質。特別是，在極片中由隨時間改變之磁場梯度產生之鐵芯損失需達到最小，減少鐵芯損失則有利於改善磁場梯度之精確度及容許磁場梯度更快速地變化，因而可減少成像時間且不損失影像品質。

在極片中需要進一步改良，即不僅呈現DC性質，且亦有改善之AC性質；最重要為降低鐵芯損失。如文後所述，高磁通密度、高導磁性、及低鐵芯損失之必要組合可藉由使用極片結構中之揭露磁性組件而提供。

請詳細參閱圖1A至1C，圖1A說明一具有三維式長方形之高性能成塊鐵磁性鐵金屬磁性組件10之實施例，磁性組件10包括複數層相似形狀之鐵磁性高飽和感應金屬條材料20，且利用黏接而疊合。圖1B中之磁性組件具有三維式梯形狀，及包括複數層鐵磁性高飽和感應金屬條材料20，各為大致相同尺寸及形狀，且利用黏接而疊合。圖1C中之磁性組件包括二相對立設置之拱形表面12，組件10係由複數層相似形狀之鐵磁性高飽和感應金屬條材料20，且利用黏接而疊合。

成塊金屬磁性組件10之實施例係概呈三維式多面體，其形狀可包括長方形、正方形或梯形之稜鏡狀。另者且如圖1C所示，組件10可具有至少一拱形表面12，及可如圖所示地包括二相對立設置之拱形表面12。圖1A至1C所示之

五、發明說明(10)

形狀僅為舉例說明，此組件之高度對寬度對長度或弧形長度之長寬比可依應用而廣泛地變化。

依本發明建構之一三維式組件10呈現低鐵芯損失，當以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準" B_{\max} "時，其在室溫下可具有一低於" L "之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135f(B_{\max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6} (B_{\max})^{1.92}$ ，鐵芯損失、激勵頻率及峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。在另一實施例中，組件可具有(i)一小於或大約等於1瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約60 Hz頻率及大約1.0特斯拉(T)磁通密度操作時；(ii)一小於或大約等於20瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約1000 Hz頻率及大約1.0T磁通密度操作時；(iii)一小於或大約等於105瓦/公斤鐵芯損失之磁性材料，當以大約20,000 Hz頻率及大約0.30T磁通密度操作時。組件減低之鐵芯損失有利改善一併合此組件之電氣裝置效率。

鐵芯損失之低值使成塊磁性組件特別適用於若干用途，其中組件係進行一高頻率之磁性激勵，例如發生於至少大約100 Hz頻率之激勵。一般鋼材在高頻率下之原有高鐵芯損失使其不適用於要求高頻率激勵之裝置，這些鐵芯損失之性能值施加於文內之多項實施例，而無關於成塊金屬組件之特定形狀。

本發明亦提供建構一成塊高性能金屬磁性組件之方法，如圖2所示，一卷鐵磁性高飽和感應金屬條材料30係利用例如切削刃40，以切削成具有相同於狀與尺寸之複數長條

五、發明說明(11)

20，長條20堆疊成一堆疊式高飽和感應金屬條材料之桿棒50，桿棒50係以環氧樹脂浸漬及固化，以利將長條黏接在一起。桿棒50可以沿著圖3所示之線52切削，以製成具有概呈長方形、正方形或梯形稜鏡狀之複數三維式組件。切削裝置另可為一切削輪、一水刀、一電化學研磨機器、及一放電機器或其他適當裝置。另者，組件10可包括至少一拱形表面12，如圖1C所示。

在圖4、5所示之另一實施例中，一成塊高飽和感應金屬磁性組件10係藉由捲繞單一鐵磁性高飽和感應金屬條22或一群鐵磁性高飽和感應金屬條22於一概呈長方形之心軸60，以形成一概呈長方形之捲繞鐵芯70，鐵芯70之短側74之高度較佳為大約等於成品成塊高飽和感應金屬磁性組件10之要求高度。鐵芯70係以環氧樹脂浸漬及固化，以利將鐵芯層黏接在一起。二組件10可藉由切削短側74，留下半徑形角隅76連接於長側78a、78b而製成，其他磁性組件10則可藉由自長側78a、78b去除半徑形角隅76，及在虛線72所示之複數位置切削長側78a、78b而製成。在圖5所示之實例中，成塊高飽和感應金屬組件10具有一概呈三維式長方形狀，儘管其他三維式形狀亦可，例如具有至少一梯形或正方形面之形狀。

成塊高飽和感應金屬磁性組件10可由堆疊式鐵磁性高飽和感應金屬條之桿棒50或捲繞式鐵磁性高飽和感應金屬條之鐵芯70，且利用許多不同之切削技術裁製，組件10可由桿棒50或鐵芯70利用一切削刃或輪裁製。另者，組件10可

五、發明說明(12)

利用放電加工、電化學研磨、或水刀或其他適當之切削裝置裁切。

用於說明方法之另一實施例係揭示於圖6A，一高飽和感應金屬條係先在一惰性氣體烤箱(圖中未示)內退火達到一預定溫度及一預定時間，而足以達成其磁性之改善及取得要求程度之合金條超晶格順序。熱處理後之長條32隨後自捲30進給至一自動之高速沖壓機38，以及一沖孔機40與一開底式模具41之間。沖孔機驅進至模具內，以形成欲成型之疊層20，疊層20隨後落下或輸送出模具41外至一收集裝置49，且沖孔機40縮回。收集裝置49可為圖2C所示之輸送帶，或可為一容器或貯器21，供收集疊層20。長條材料32之一骨骼部33仍在，且含有孔34供疊層20自此處去除，骨骼部33收集於拉緊軸31上。各沖孔動作完成後，長條32即轉送以製備用於另一沖孔循環之長條，沖孔製程持續到一預定量之疊層20皆壓印及收集至一容器內為止，隨後沖壓循環即停止。各疊層20之一側可由手動或自動塗覆一厭氣性黏膠，且疊層堆疊對齊於一對齊器具(圖中未示)，黏膠可固化，現在疊層20之堆疊10(如圖1A-1C)自對齊器具去除，且堆疊10之表面藉由去除多餘之黏膠而完成。

又一實施例係揭示於圖6B，一鐵磁性金屬條材料32之捲30係連續性進給至一高速沖壓機38，以及一沖孔機40與一開底式模具41之間。沖孔機40驅進至模具41內，以形成欲成型之疊層20，疊層20隨後落下或輸送至一收集匣48，且沖孔機40縮回。長條材料32之一骨骼部33仍在，且含有孔

五、發明說明(13)

34供疊層20自此處去除，骨骼部33收集於拉緊軸31上。各沖孔動作完成後，長條32即轉送以製備用於另一沖孔循環之長條。長條材料32可依單層或多層(圖中未示)、多層或預先捲繞之多層(圖中未示)等方式進給至沖壓機38，使用多層之長條材料32有利於減少製成一定量疊層20所需之沖孔行程數。沖孔製程持續，且複數疊層20以極為對齊方式收集於匣48內，在一要求之疊層20數量已沖孔及積置於匣48後，沖壓機38之操作即中斷。要求數量可為預先選定，或由容置於匣48內之疊層20高度或重量決定。匣48隨後移離沖壓機38，以做進一步處理。在一實施例中，匣48及其內容置之疊層20係置入一惰性氣體烤箱(圖中未示)內，且加熱至一預定溫度做熱處理及保持該溫度達一預定時間，藉由釋出合金中之殘留應力而足以達成其磁性之改善。匣及疊層隨後冷卻至周圍溫度。一低黏度高活性之環氧樹脂(圖中未示)可供過濾由匣48壁面保持對齊狀之疊層20間之空間，環氧樹脂隨後藉由置入匣48及其內容置之疊層20於一固化烤箱內達到一預定時間，以令環氧樹脂固化。現在疊層20之堆疊10(如圖1A-1C)係去除，且堆疊10之表面藉由去除多餘之黏膠而完成。切削、壓印及疊層後，一選擇性之精製步驟可完成以精製組件，此一精製操作可包括去除多餘之黏膠、賦與組件一適當之表面精細度、及/或賦與組件其所需之組件尺寸。

本發明亦提供一含有至少一高性能成塊磁性組件之極面磁鐵，請參閱圖7，圖中揭示含有複數高性能成塊磁性組件

五、發明說明(14)

之極面磁鐵100實施例，在此實施例中，一概呈筒形之極面磁鐵100係藉由放置組件於一筒形非磁性殼體內且呈預定對齊、以環氧樹脂裝壺用化合物104填入殼體及組件之間間隙、及固化總成而組合。另者，一殼體亦可不需要。在所示之實施例中，極面磁鐵100包括一中央成塊高性能磁性組件106，其概呈正方形之稜鏡狀，及四枚次周邊組件108、110、112、114，各周邊組件108、110、112、114之外表面係概呈90度之拱形分段，因此當建構如圖所示時極面磁鐵100可假定為概呈圓形。

具有高飽和感應、高導磁性、及低鐵芯損失之多數結晶性鐵磁性合金可用於建構本發明之高性能成塊金屬磁性組件，該合金可為具有4-11%高矽量之鐵質合金，含有6-7%矽之合金可較適於某些用途。含有35-70%鎳且飽和感應大於1.2T之鐵-鎳質鐵-鎳合金亦適合，含有45-55%鎳之鐵-鎳合金之飽和感應值特別高，例如超過1.5T。鐵-鈷合金具有極高之飽和感應，但是易具有比鐵-鎳或鐵-矽合金高之鐵芯損失。鐵-矽-鋁合金，例如Sendust，其具有較低飽和感應(例如大約1.2T)，但是有利的是具有極低磁伸縮現象、低鐵芯損失、及高導磁性。

長條材料層可以選項地具有一絕緣塗層，以利進一步減少其渦流損失，磷酸鹽或電氣技藝中習知之其他無機或有機塗層皆適用於此一用途。

用於建構三維式高性能成塊金屬磁性組件之一適當合金係在組件使用之溫度下呈鐵磁性，一鐵磁性材料即在材料

五、發明說明 (15)

之特徵溫度(通稱為居里Curie溫度)以下呈現其構成原子之磁性力矩之強烈、長程耦合與空間性對齊者。在室溫操作之裝置中，所用材料之Curie溫度較佳為至少大約 200°C ，最佳為至少大約 375°C 。若併合之材料具有適當之Curie溫度，則裝置可在其他溫度中操作，包括低到冷凍溫度或昇溫。

鐵磁性材料可以進一步特徵在其飽和感應或等效者、飽和磁密或磁化，此處所述之適當合金具有至少大約1.2特斯拉(T)之飽和感應，較特別的是至少大約1.5T之飽和感應。為了改善低渦流損失，合金亦具有高電阻，至少大約30微歐姆-厘米($\mu\Omega\text{-cm}$)。

鐵磁性材料可以利用化學氣體沉積(CVD)法製成，以製成一高品質之鐵磁性長條，例如高矽含量之鐵質合金片可利用CVD在含有 SiCl_4 之非氧化氣體環境中，以 1023°C 至 1200°C 之間溫度進行鋼條之矽化，隨後執行擴散處理以將矽均勻擴散通過鋼條。生成之鋼條再行冷卻及捲繞，以備使用，例如一高矽鋼熔物係先製備，其含有大約4-11重量百分比之矽且可含有附帶之雜質，其次將高矽鋼熔物在一冷卻基板上快速冷卻(每秒 10^3°C 至 10^6°C 之速率)至大約 400°C ，以製成薄金屬條，生成之金屬條材料已知具有優異之磁性質。

適用於建構磁性組件之非定向鐵磁性高矽鐵合金近年來已可在市面上取得，例如Nippon Kokan公司販售之超E及超HF系列高矽鋼材料，前者為6.5%矽鋼合金，而後者為具

五、發明說明 (16)

有一矽濃度梯度之合金，即透過長條厚度而在表面處有6.5%矽，及在中間長條處有4%矽，二者皆為薄到0.05毫米之連續性長條材料，且分別有1.8及1.85T之平均飽和磁通密度。

三元之鐵-矽-鋁合金，例如Sendust，可因為其導磁性及鐵芯損失而亦適用於特定之極面用途，主要包含4-7%鋁、8-11%矽，及其餘為鐵與附帶雜質之合金亦適用，尤以5.5%鋁及9.5%矽之組合物為佳。用於製備鐵-矽-鋁合金之習知技術包括快速固化、擠鑄、及粉末冶金。

適用於本發明之一具有45-55%鎳之鐵-鎳合金係由National Arnold公司以DeltaMax商標販售，大體上以圓圈形之鐵-鎳合金為佳，因為其鐵芯損失小於高B-H方圈形者。

在成塊磁性金屬組件之建構中，黏接裝置可將複數金屬材料層相互黏接，以令組件有充分之結構完整性可供處理、使用、或併合成一大結構。黏接裝置可以僅黏接相鄰金屬層之一部分表面，例如接近其周邊及一部分，另者，黏接裝置可黏接相鄰金屬層之至少50%表面積，較佳為大約所有面積。

黏接裝置通常包括使用黏膠，有多種黏膠適合，包括環氧樹脂、漆、厭氣性黏膠、及室溫硫化(RTV)之矽材料。黏膠需具有低黏度、低皺縮性、低彈性模數、高剝離強度、及高介電強度。環氧樹脂可為多數成分，其固化為化學性活化，或單一成分，其固化為高溫活化或曝露於紫外線。用於施加黏膠之適合方法包括但是不限定的有浸漬、噴

五、發明說明 (17)

霧、刷拭、及靜電沉積。長條或緞帶狀金屬亦可利用將其通過桿或輥，使黏膠轉移至金屬而塗覆。具有紋理表面之桿或輥，例如凹槽式或纏線式輥，係特別有助於轉移均勻之黏膠塗層至金屬上。黏膠可以一次即施加於金屬之個別層，或者黏接裝置可以在堆疊後集體式施加於金屬之所有層，在此例子中，堆疊係由層間之黏膠毛細管流動浸漬。堆疊可放置於一真空或液靜壓力下，以利較徹底地填注，此程序造成黏接添加之總量減至最小，因而有一控制良好之高堆疊因數。

在方法之另一實施例中，組件層之疊合可利用過模塑於堆疊層，或利用帶件或其他類似裝置做機械式拘限而達成。

上述成塊高飽和感應金屬磁性組件特別適用於高性能MRI系統、視聽系統、及電子離子束系統中所用之極面磁鐵砌磚，所述之技術造成簡省磁性組件之製造與減少製造時間，成塊高飽和感應金屬組件建構期間所遭遇之應力減至最小，且成品組件之磁性性能達到理想化。

一電磁鐵系統包含一具有一或多極面磁鐵之電磁鐵，其普遍用於產生一隨時間改變之磁場於電磁鐵之間隙中，隨時間改變之磁場可為一單純之AC場，即其時間平均值為零之場。可選項地，隨時間改變之磁場可具有一非零之時間平均值，通常表示為磁場之DC組件。在電磁鐵系統中，至少一極面磁鐵係承受於隨時間改變之磁場，結果極面磁鐵即以各激勵循環磁化及去磁化，極面磁鐵內之隨時間改變磁通密度或感應導致熱產生自其內之鐵芯損失。

五、發明說明 (18)

在一極面係由複數成塊磁性組件組成之例子中，總損失為二鐵芯損失之結果，即隔離於同一磁通波形之各組件內所產生者，及在提供組件之間電氣連續性之路徑中迴流之渦流損失。

成塊高性能磁性組件將比其他習知鐵質磁性金屬製成之組件更有效率地磁化及去磁化，當使用做為一極面磁鐵時，當二組件係以相同之感應與激勵頻率予以磁化時，高性能、低損失之金屬組件所生之熱將低於由另一鐵質磁性金屬製成之比較性組件。此外，一合適之鐵磁性金屬具有至少大約1.2T之飽和感應，較佳為至少大約1.7T，高矽之鐵合金則可具有高達至少大約1.8T之飽和感應，此飽和感應明顯高於其他低損失之軟磁性材料者，例如通常為0.6-0.9T之高鎳透磁鋼合金。因此，金屬組件可設計以操作於1)一低操作溫度；2)較高之感應，以取得減小之尺寸與重量；或3)較高之激勵頻率，以利比較於由其他鐵質磁性金屬製成之磁性組件時可取得減小之尺寸與重量，或取得優異之信號解析度。合金條係不超過100微米(0.004吋)厚度，且具有30微歐姆-厘米以上之電阻，一般50鎳-鐵合金通常具有至少1.5T之飽和感應及至少30微歐姆-厘米之電阻。合金條較佳為高矽之鐵合金製成，其具有不超過50微米(0.002吋)厚度，且具有50-80微歐姆-厘米以上之電阻。

可以瞭解的是，含有長形鐵磁性桿之極片中之渦流可利用介置非導電性材料以呈電氣性相互隔離諸桿而減少之，文內揭露之組件提供進一步減低之總損失，因為使用本文

五、發明說明 (19)

之材料及建構方法可減少各組件內由其他材料及建構方法製成之一般組件造成之損失。

鐵芯損失可定義為當磁化隨著時間改變時發生於一鐵磁性材料內之能量散失，一既定磁性組件之鐵芯損失通常藉由循環性激勵於組件而決定，一隨時間改變之磁場係施加於組件，以在其內部產生磁感應或磁通密度之相對應時間變化。基於測量之標準化，激勵通常選定以使磁感應在一頻率" f "及一峰值振幅" B_{max} "下隨著時間做正弦波式變化，鐵芯損失隨後利用已知之測量儀器及技術決定，此損失一般係以每單位質量或體積之受激勵磁性材料之瓦數表示，吾人已知損失隨著 f 及 B_{max} 而單調地增加。測試極面磁鐵組件所用軟磁性材料之鐵芯損失之大部分標準協定{例如ASTM標準A912-93及A927(A927M-94)}係針對位於一大致封閉式磁性迴路內之此材料樣品，即封閉式磁力線完全包含於樣品體積內之結構型式，此樣品包括帶捲式或沖孔式環形線、通一軛之單一長條、或堆疊狀Epstein框架。

在某些例子中，本文內所述組件之鐵芯損失行為係藉由在一磁性開放迴路內測試而予以特徵化，即磁力線需通過一氣隙之結構型式，此一測試模式極度模擬於迴路內所用組件之行為，其中一或多氣隙有助於大部分之總迴路磁阻。在此例子中，包括某些極面結構，縫狀磁場效應及磁場之不均勻性會造成比比較性材料略高之鐵芯損失，即每單位質量或體積之較高瓦值顯示於一較低磁阻或封閉式迴路內。本成塊磁性組件有利於在廣範圍之磁通密度與頻率上

五、發明說明 (20)

呈現低鐵芯損失，即使是在開放式迴路結構內。

在不以任意理論侷限下，相信本低損失成塊高飽和感應金屬組件之總鐵芯損失包括來自磁滯損失及渦流損失，此二者各為峰值磁性感應 B_{\max} 及激勵頻率 f 之函數。非晶性及高矽鐵金屬內之鐵芯損失之先前技藝分析(例如參閱G.E. Fish, J. Appl. Phys. 57, 3569(1985)及G.E. Fish et al., J. Appl. Phys. 64, 5370(1988))通常限制於封閉式磁性迴路內之材料所得之資料。

本發明成塊磁性組件之每單位質量之總鐵芯損失(B_{\max} , f)主要可由具有以下公式之函數定義

$$L(B_{\max}, f) = c_1 f (B_{\max})^n + c_2 f^q (B_{\max})^m$$

其中係數 c_1 、 c_2 以及指數 n 、 m 、 q 皆需依經驗決定，目前並無理論可以精確決定其值，使用此公式可供本成塊磁性組件之總鐵芯損失在任意所需之操作感應及激勵頻率下並不在選定之測試點處。

一鐵芯損失等式例如上述者係定義出本發明組件之所需性能，此等式之變數可利用數字法例如最小二乘法(亦稱為回歸式分析)，而自經驗測試資料點之代表性組決定。若欲調整指數 n 、 m 、 q ，則需用習知非線性方法，而若僅欲決定 c_1 、 c_2 ，線性方法即已足。

此外，大體上可以發現，在一成塊磁性組件之特定形狀中，其內部磁場在空間上並不均勻，例如有限元素模式化之技術即為習知用於提供峰值磁通密度之空間性與時間性變化之評估，該峰值磁通密度極近似於在一實際成塊磁性

五、發明說明(21)

組件中測得之磁通密度分佈。鐵芯損失等式可給予在空間上均勻磁通密度激勵下之既有材料之損失，損失等式及模式化隨後可供一既有組件在其操作結構型式下(具有不均勻之磁通密度)，以合理之準確度預測相對應之實際鐵芯損失。

本磁性組件鐵芯損失之測量可利用習知技術之多種方法實施，包括上述ASTM法。適於測量本組件之另一方法包含以本磁性組件及一磁通封閉結構裝置構成一磁性迴路，在另一方法中，磁性迴路可包含複數之本發明磁性組件及一磁通封閉結構裝置，大體而言，磁通封閉結構裝置包含軟性磁性材料，其具有高導磁性及一至少等於待測試組件磁通密度之飽和磁通密度。供一組件沿此而測試之磁通方向通常定義出組件之第一及第二相對立面，磁力線係以垂直於第一相對立面之方向進入組件，磁力線大致依循於高飽和感應金屬之所在平面，且自第二相對立面出現。磁通封閉結構裝置大致包含一磁通封閉磁性組件，此一組件可建構成如上所述者，但是亦可用其他方法與習知材料製成。磁通封閉磁性組件亦具有第一及第二相對立面，供磁力線經此以進出，且大致垂直於其各自平面，磁通封閉組件之相對立面係相較於實際測試期間匹配於磁通封閉組件之磁性組件各別面，而有大致相同之尺寸及形狀。磁通封閉磁性組件係以匹配關係放置，且其第一及第二面極為相近，及分別接近於本磁性組件之第一及第二面。磁動勢係藉由通過電流於環繞本磁性組件或磁通封閉磁性組件之一第一繞組而施加。生成之磁通密度利用法拉第定律，而由環

五、發明說明(22)

繞待測試磁性組件之一第二繞組中感應之電壓決定。所施加之磁場係利用安培定律，而由磁動勢決定。鐵芯損失則利用習知方法由施加之磁場與生成之磁通密度計算取得。

請參閱圖5，其說明一組件10具有一鐵芯損失，其可利用文後之測試方法決定。例如，鐵芯70之長側78b係指定做為鐵芯損失試驗之磁性組件10，鐵芯70之其餘部分則做為磁通封閉結構裝置，其概呈C形且包含四個半徑式角隅76、短側74及長側78a，將半徑式角隅76、短側74及長側78a分隔之各切口72則非必要性，通常僅設有將長側78b分隔於鐵芯70其餘部分之切口。藉由切削鐵芯70以去除長側78b而形成之切口表面係定義出磁性組件之相對立面及磁通封閉磁性組件之相對立面。為了測試，長側78b係以其面接近於及平行於切口所定義之相對應面，長側78b之面大致相同尺寸與形狀於磁通封閉磁性組件之面。二條銅線繞組(圖中未示)環繞於長側78b，一適當強度之交流電流通過第一繞組而提供一磁動勢，且以要求之頻率及峰值磁通密度激勵長側78b。長側78b及磁通封閉磁性組件中之磁力線大致在長條22平面內，且朝向周側，長側78b內之隨著時間改變之磁通密度電壓指示係感應於第二繞組內，鐵芯損失則利用習知電子裝置由電壓與電流之測量值決定。

一成塊磁性組件之多項實施例已揭述於上，但是可以瞭解的是，可由習於此技者達成之多種變化、添加及修改皆在文後申請專利範圍之精神範疇內。

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 高性能成塊金屬磁性組件)

一種高性能成塊磁性組件包括複數層大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係黏接以構成一多面體狀組件。當組件以一激勵頻率 "f" 激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於 "L" 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉 (teslas) 測量。當相較於以相同頻率範圍操作之矽鋼組件時，本發明之高性能成塊磁性組件之性能特徵顯得更佳。

英文發明摘要 (發明之名稱： HIGH PERFORMANCE BULK METAL MAGNETIC COMPONENT)

A high performance bulk magnetic component includes a plurality of layers of crystalline, ferromagnetic metal strips adhesively bonded together to form a polyhedrally shaped part. When the component is excited at an excitation frequency "f" to a peak induction level B_{max} , it exhibits a core-loss less than "L" wherein L is given by the formula $L = 0.0135 f (B_{max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$, said core loss, said excitation frequency and said peak induction level being measured in watts per kilogram, hertz, and teslas, respectively. Performance characteristics of the high performance bulk magnetic component of the present invention are significantly better when compared to silicon-steel components operated over the same frequency range.

六、申請專利範圍

1. 一種高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，包含複數層大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係利用一黏接裝置黏接以構成一疊層式多面體狀組件，其中鐵磁性金屬條包括一含有 4-11 重量百分比矽之鐵質合金，及其中當該磁性組件以一激勵頻率 "f" 激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於 "L" 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L = 0.0135 f (B_{max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉 (teslas) 測量。
2. 如申請專利範圍第 1 項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中鐵磁性金屬條具有一含有 6-7 重量百分比矽之組合物。
3. 如申請專利範圍第 1 項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中鐵磁性金屬條具有一含有 8-11 重量百分比矽及 4-7 重量百分比鋁之組合物。
4. 如申請專利範圍第 1 項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中鐵磁性金屬條係利用一含有快速固化之製程產生。
5. 如申請專利範圍第 1 項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中鐵磁性金屬條係利用一含有化學氣體沉積及矽擴散之製程產生。
6. 如申請專利範圍第 1 項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中各該鐵磁性金屬條具有一至少大約 1.7T 飽和感應。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中組件具有一三維式多面體且備有至少一長方形截面、一三維式多面體且備有至少一梯形截面、及一三維式多面體且備有至少一正方形截面，其中至少一者之形狀。
8. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中組件包括至少一拱形表面。
9. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於1瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約60 Hz頻率及大約1.0T磁通密度操作時。
10. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於20瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約1,000 Hz頻率及大約1.0T磁通密度操作時。
11. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於105瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約20,000 Hz頻率及大約0.30T磁通密度操作時。
12. 如申請專利範圍第1項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，該黏接裝置包括至少一黏膠選自環氧樹脂、漆、厭氣性黏膠、及室溫硫化(RTV)之矽材料組成之族群。
13. 一種高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，包含複數層

六、申請專利範圍

大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係利用一黏接裝置黏接以構成一疊層式多面體狀組件，其中鐵磁性金屬條包括一含有35-70重量百分比矽之鐵-鎳質合金，及其中當該磁性組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於" L "之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。

14. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中鐵磁性金屬條具有一含有45-55重量百分比鎳之組合物。
15. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中各該鐵磁性金屬條具有一至少大約1.2T飽和感應。
16. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中組件具有一三維式多面體且備有至少一長方形截面、一三維式多面體且備有至少一梯形截面、及一三維式多面體且備有至少一正方形截面，其中至少一者之形狀。
17. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中組件包括至少一拱形表面。
18. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於1瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約60 Hz頻率及大

六、申請專利範圍

約1.0T磁通密度操作時。

19. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於20瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約1,000 Hz頻率及大約1.0T磁通密度操作時。
20. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，其中磁性組件具有一小於或大約等於105瓦/公斤鐵芯損失之磁性金屬材料，當以大約20,000 Hz頻率及大約0.30T磁通密度操作時。
21. 如申請專利範圍第13項之高性能低鐵芯損失之成塊磁性組件，該黏接裝置包括至少一黏膠選自環氧樹脂、漆、厭氣性黏膠、及室溫硫化(RTV)之矽材料組成之族群。
22. 一種高性能極面磁鐵，包含至少一磁性組件，各磁性組件包括複數層大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係利用一黏接裝置黏接以構成一疊層式多面體狀組件，其中當該磁性組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於" L "之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6}(B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。
23. 一種高性能極面磁鐵，包含至少一磁性組件，各磁性組件包括複數層大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係利用一黏接裝置黏接以構成一疊層式多面體狀組

六、申請專利範圍

件，其中鐵磁性金屬條包括一含有4-11重量百分比矽之鐵質合金，及其中當該磁性組件以一激勵頻率"f"激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於"L"之鐵芯損失，其中L係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6}(B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。

24. 如申請專利範圍第23項之高性能極面磁鐵，其中鐵磁性金屬條具有一含有6-7重量百分比矽之組合物。

25. 如申請專利範圍第23項之高性能極面磁鐵，其中鐵磁性金屬條具有一含有8-11重量百分比矽及4-7重量百分比鋁之組合物。

26. 一種高性能極面磁鐵，包含至少一磁性組件，各磁性組件包括複數層大致相似形狀之結晶性鐵磁性金屬條，係利用一黏接裝置黏接以構成一疊層式多面體狀組件，其中鐵磁性金屬條包括一含有35-70重量百分比矽之鐵-鎳質合金，及其中當該磁性組件以一激勵頻率"f"激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於"L"之鐵芯損失，其中L係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9}+0.000108 f^{1.6}(B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。

27. 如申請專利範圍第26項之高性能極面磁鐵，其中鐵磁性金屬條具有一含有45-55重量百分比鎳之組合物。

六、申請專利範圍

28. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：

(a) 切削由含有4-11重量百分比矽之至少一鐵質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料，以製成具有一預定長度之複數長條；

(b) 堆疊長條以製成一堆疊式鐵磁性金屬條材料桿棒；

(c) 以一黏接裝置浸漬堆疊式桿棒，及活化黏接裝置以疊合切削條；及

(d) 在預定長度處切削堆疊式桿棒，以提供複數多面體狀之磁性組件。

29. 如申請專利範圍第28項之方法，其中鐵質合金含有6-7重量百分比之矽。

30. 如申請專利範圍第28項之方法，其中步驟(d)包含利用一切削裝置以切削堆疊式桿棒，包括一切削刀、一切削輪、一水刀、一電化學研磨機器、及一放電機器，其中至少一者。

31. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：

(a) 切削由含有4-11重量百分比矽之至少一鐵質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料，以製成具有一預定長度之複數長條；

(b) 堆疊長條以製成一堆疊式鐵磁性金屬條材料桿棒；

(c) 以一黏接裝置浸漬堆疊式桿棒，及活化黏接裝置以疊合切削條；及

六、申請專利範圍

- (d)在預定長度處切削堆疊式桿棒，以提供複數多面體狀之磁性組件，其中當該低損失高性能成塊磁性組件以一激勵頻率"f"激勵至一峰值感應位準 B_{\max} 時，其具有一低於L之鐵芯損失，其中L係得自公式 $L=0.0135 f(B_{\max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{\max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。
32. 如申請專利範圍第31項之方法，其中鐵質合金含有6-7重量百分比之矽。
33. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：
- (a)捲繞由含有4-11重量百分比矽之至少一鐵質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料於一心軸，以製成一具有概呈半徑式角隅之大致長方形鐵芯；
- (b)以一黏接裝置浸漬大致長方形鐵芯，及活化黏接裝置以疊合諸層；
- (c)切削大致長方形鐵芯之短側，以製成二個多面體狀之磁性組件；
- (d)自大致長方形鐵芯之長側去除概呈半徑式角隅；及
- (e)切削大致長方形鐵芯之長側，以製成複數磁性組件。
34. 如申請專利範圍第33項之方法，其中鐵質合金含有6-7重量百分比之矽。
35. 如申請專利範圍第33項之方法，其中步驟(c)及(e)之

六、申請專利範圍

至少一者係包含利用一切削刀、一切削輪、一水刀、一電化學研磨機器、及一放電機器，其中至少一者切削鐵磁性金屬條材料。

36. 一種高性能成塊磁性組件，係依申請專利範圍第33項之方法建構，其中當該低損失高性能成塊磁性組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於 L 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。
37. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：
- (a) 壓印由含有4-11重量百分比矽之至少一鐵質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條進給材料，以製成具有一預定形狀之複數疊層；
 - (b) 堆疊及對齊疊層，以製成一具有三維式形狀之堆疊；及
 - (c) 施加及活化黏接裝置以令疊層相互疊合，以製成組件，其中當組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於" L "之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。
38. 如申請專利範圍第37項之方法，其中鐵質合金含有6-7重量百分比之矽。

六、申請專利範圍

39. 如申請專利範圍第37項之方法，進一步包含精製組件，以達成去除多餘黏膠、賦予組件一適當表面精製度、及賦予組件其要求之組件尺寸，其中至少一者。
40. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：
- (a) 切削由含有35-70重量百分比鎳之至少一鐵-鎳質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料，以製成具有一預定長度之複數長條；
 - (b) 堆疊長條以製成一堆疊式鐵磁性金屬條材料桿棒；
 - (c) 以一黏接裝置浸漬堆疊式桿棒，及活化黏接裝置以疊合切削條；及
 - (d) 在預定長度處切削堆疊式桿棒，以提供複數多面體狀之磁性組件。
41. 如申請專利範圍第40項之方法，其中鐵-鎳質合金含有45-55重量百分比之鎳。
42. 如申請專利範圍第40項之方法，其中步驟(d)包含利用一切削刀、一切削輪、一水刀、一電化學研磨機器、及一放電機器，其中至少一者切削鐵磁性金屬條材料。
43. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：
- (a) 切削由含有35-70重量百分比鎳之至少一鐵-鎳質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料，以製成具有一預定長度之複數長條；
 - (b) 堆疊長條以製成一堆疊式鐵磁性金屬條材料桿棒

六、申請專利範圍

;

(c)以一黏接裝置浸漬堆疊式桿棒，及活化黏接裝置以疊合切削條；及

(d)在預定長度處切削堆疊式桿棒，以提供複數多面體狀之磁性組件，其中當該低損失高性能成塊磁性組件以一激勵頻率 f 激勵至一峰值感應位準 B_{max} 時，其具有一低於 L 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{max})^{1.9} + 0.000282 f^{1.6} (B_{max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。

44. 如申請專利範圍第43項之方法，其中鐵-鎳質合金含有45-55重量百分比之鎳。

45. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：

(a)捲繞由含有35-70重量百分比鎳之至少一鐵-鎳質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條材料於一心軸，以製成一具有概呈半徑式角隅之大致長方形鐵芯；

(b)以一黏接裝置浸漬大致長方形鐵芯，及活化黏接裝置以疊合諸層；

(c)切削大致長方形鐵芯之短側，以製成二個多面體狀之磁性組件；

(d)自大致長方形鐵芯之長側去除概呈半徑式角隅；及

(e)切削大致長方形鐵芯之長側，以製成複數磁性組件。

六、申請專利範圍

46. 如申請專利範圍第45項之方法，其中鐵-鎳質合金含有45-55重量百分比之鎳。
47. 如申請專利範圍第45項之方法，其中步驟(c)及(e)之至少一者係包含利用一切削刀、一切削輪、一水刀、一電化學研磨機器、及一放電機器，其中至少一者切削鐵磁性金屬條材料。
48. 一種高性能成塊磁性組件，係依申請專利範圍第45項之方法建構，其中當該低損失高性能成塊磁性組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{\max} 時，其具有一低於 L 之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{\max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{\max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。
49. 一種建構一高性能成塊磁性組件之方法，包含：
- (a) 壓印由含有35-70重量百分比鎳之至少一鐵-鎳質合金組成之結晶性鐵磁性金屬條進給材料，以製成具有一預定形狀之複數疊層；
- (b) 堆疊及對齊疊層，以製成一具有三維式形狀之堆疊；及
- (c) 施加及活化黏接裝置以令疊層相互疊合，以製成組件，其中當組件以一激勵頻率" f "激勵至一峰值感應位準 B_{\max} 時，其具有一低於" L "之鐵芯損失，其中 L 係得自公式 $L=0.0135 f(B_{\max})^{1.9} + 0.000108 f^{1.6} (B_{\max})^{1.92}$ ，該鐵芯損失、該激勵頻率及該峰值感應位準係分別以

六、申請專利範圍

每公斤瓦、赫茲、及特斯拉(teslas)測量。

50. 如申請專利範圍第49項之方法，進一步包含精製組件，以達成去除多餘黏膠、賦予組件一適當表面精製度、及賦予組件其要求之組件尺寸，其中至少一者。

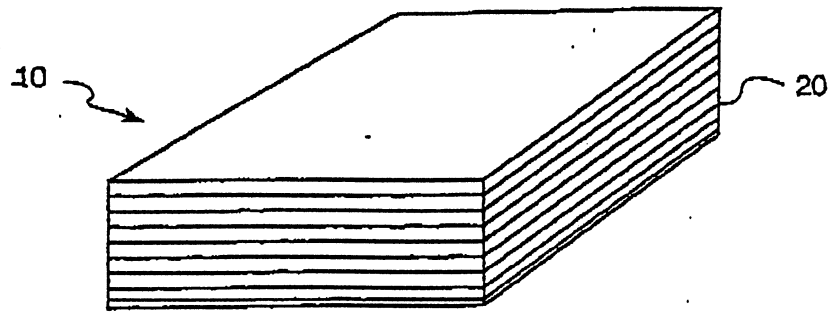


圖 1A

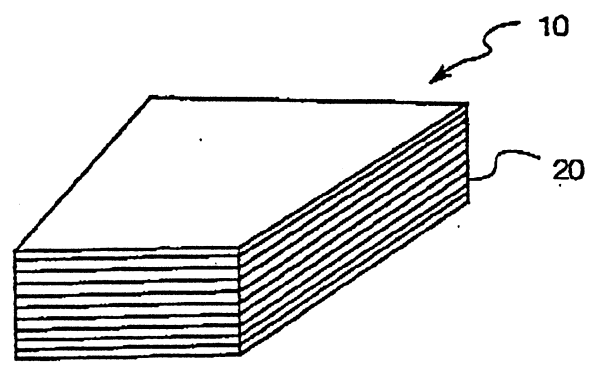


圖 1B

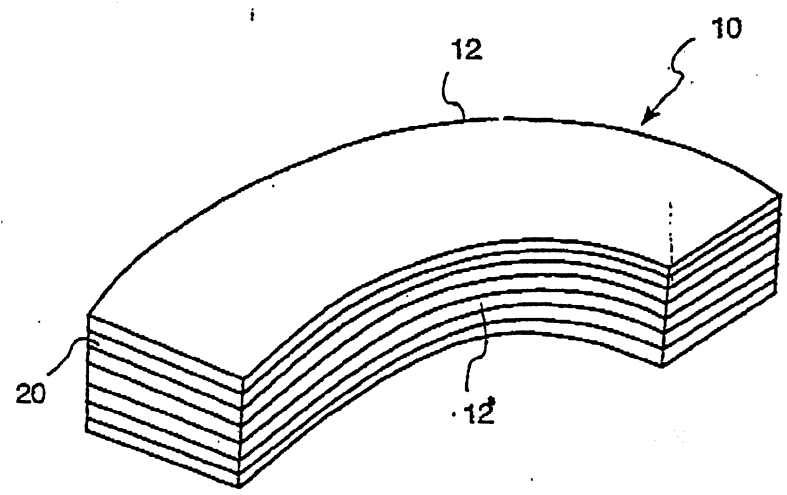


圖 1C

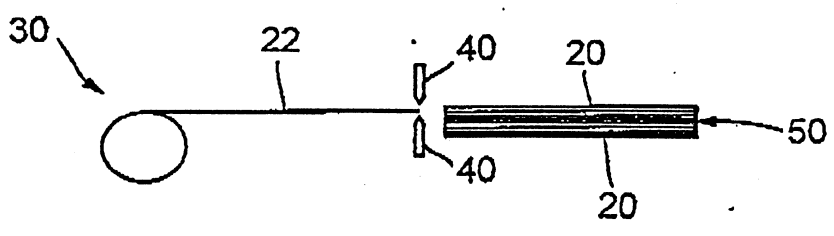


圖 2

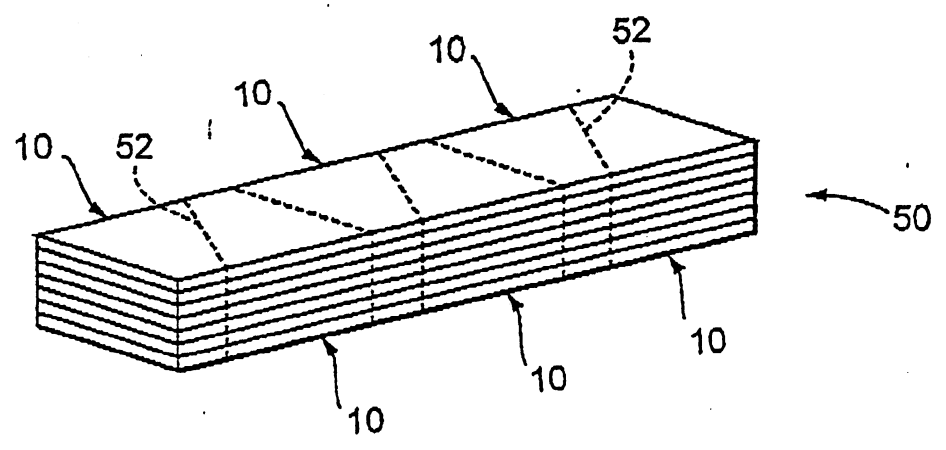


圖 3

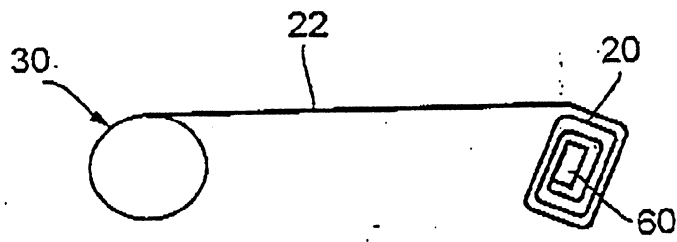


圖 4

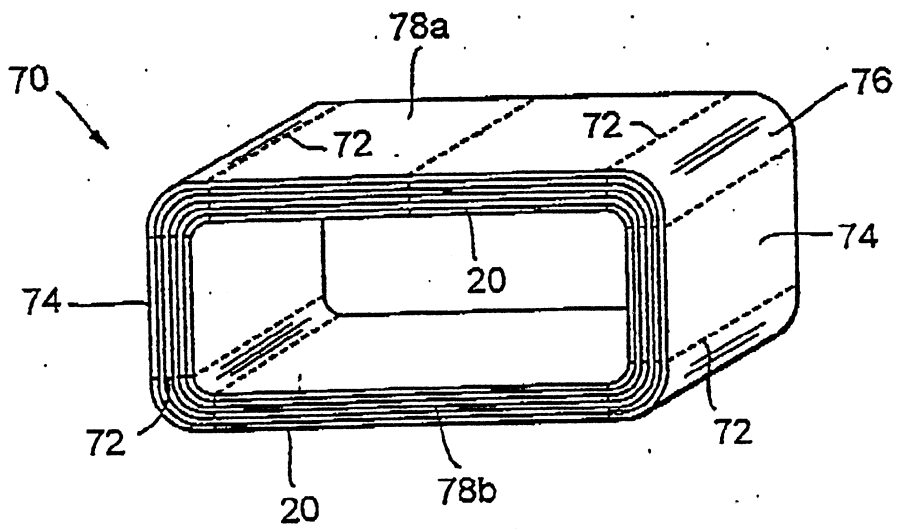


圖 5

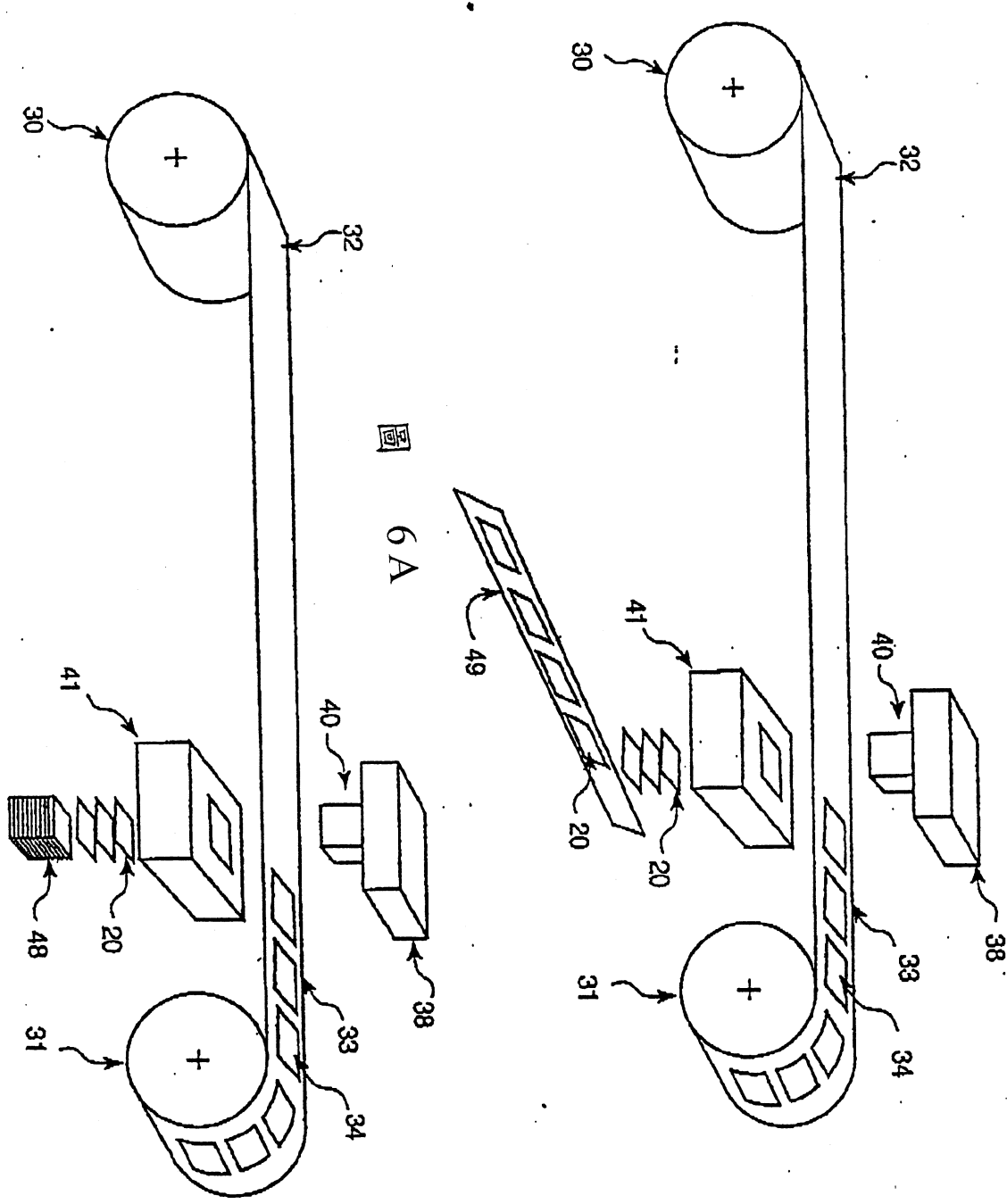


圖 6A

圖 6B

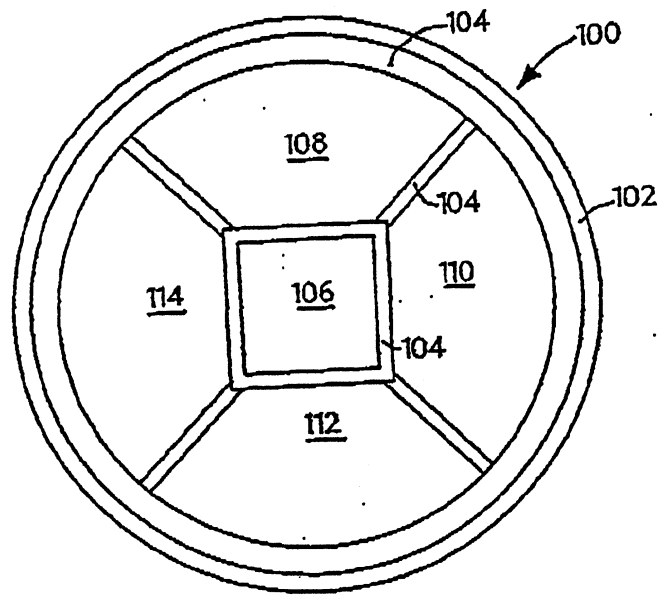


圖 7