

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：87100161

※ 申請日期：93. 1. 30

※IPC 分類：B32B15/04

壹、發明名稱：(中文/英文)

使用經絕緣物塗覆之磁性金屬電纜之磁性器具

MAGNETIC IMPLEMENT USING MAGNETIC METAL RIBBON
COATED WITH INSULATOR

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商梅葛拉斯公司

METGLAS, INC.

代表人：(中文/英文)

長谷川 龍介

HASEGAWA, RYUSUKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國南卡州康威市歐萊大道440號

440 ALLIED DRIVE, CONWAY, SOUTH CAROLINA 29526, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 長谷川 龍介

HASEGAWA, RYUSUKE

2. 約翰 P 韋伯

WEBB, JOHN P.

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國紐澤西州摩理斯鎮市希爾街29號

29 HILL STREET, MORRISTOWN, NEW JERSEY 07960, U.S.A.

2. 美國南卡州米爾投海灘市布萊豆佛德大道439號

439 BRIDLEFORD DRIVE, MYRTLE BEACH, SC 29588, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 均美國 U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 美國；2003年01月30日；10/354,791

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2003年01月30日；10/354,791

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於用於變壓器及電感器核心之磁性器具；更特別地關於一種由經電絕緣物塗覆之金屬合金電纜構成，且適用於在高頻率下操作之變壓器及電感器核心之磁性器具。

【先前技術】

磁性核心廣泛地用於在低頻率下(通常小於500 Hz)運送電流之電能變壓器。當在給定的頻率下操作變壓器時，其損失能量，部分係由於磁性損失之緣故。有二種磁性損失之來源：磁滯損失(與頻率成正比)及渦流損失(與頻率之 n 次方成正比，其中 n 係在約1.3至2之範圍內)。一般而言，渦流損失之比例常數係正比於核心材料厚度之平方。因此，經電絕緣之較薄的磁性材料造成較低的渦流損失。類似的情形存在於AC勵磁下操作之電感器。當此等變壓器及電感器之操作頻率低時(如正常在50至60 Hz下操作之電能變壓器之情形)，相較於磁滯損失，由於渦流所造成之磁性損失相當低，並且在磁性材料表面上之某些薄氧化物塗層足以使此材料絕緣。氧化鎂廣泛地用於塗層。然而，此氧化物黏附於磁料材料表面之程度是不足的，因為其為粉末形式，且粉末通常在核心製造期間脫離表面。

經常用作核心材料之磁性材料通常為電纜或板片形式，其可合宜地於形成膠布纏繞或堆疊的核心。目前在形成電纜或板片方面之進展包含非結晶材料。此等材料係使用美

國再頒證專利 RE 32925 之教示而合宜地製得。

當在高頻率下使用磁性核心時，較佳或更多的安全表面塗層變為必要的，以便確保磁性材料間之有效電絕緣。

薄的非導電絕緣物(例如紙、聚合物薄膜及類似物)已常用於此等目的。為了使絕緣達到最大，充足的介電性質對於絕緣物材料而言是必要的。低介電常數及高介電崩潰電壓通常較佳。當在高頻率及高電壓下操作磁性元件時，此等特性逐漸變得重要。雖然廣泛地使用所揭示之磁性金屬-絕緣物-磁性金屬結構，但製造此結構之方法伴隨著問題產生。此一製造方法需要特殊裝置，其中磁性金屬與絕緣物以電纜或板片形式共同纏繞，以便製造具有纏繞核心形式之金屬元件。亦可藉其中磁性金屬與絕緣物交替並列形成堆疊核心之裝置，製造磁性金屬-絕緣物-磁性金屬結構。由於金屬電纜或板片之銳利性，因而所述類型之共同纏繞法往往造成穿孔或撕裂的絕緣物。

於技藝中，有必要提供一種製造磁性器具之方法及裝置，該磁性器具適用於在高頻率下操作之變壓器及電感器核心。特別需要者為一種製造由非結晶金屬電纜構成之磁性器具之方法，其可避免絕緣物於共同纏繞操作期間穿孔及撕裂。另外需要者為一種具有藉熱處理引起之改良的磁性性質組合之熱絕緣磁性器具。

【發明內容】

本發明提供一種具有改良的磁性性質組合之熱絕緣磁性器具。於形成磁性器具前，以絕緣物塗覆鐵磁性電纜或板

片。磁性器具之製造，係於單一製程中完成，而不需共同纏繞磁性及絕緣物電纜。磁性材料與絕緣物間之熱性質差異在熱處理期間可操作，俾增進器具之磁性性質改質。

於一態樣中，本發明提供一種製造磁性器具之方法，其係可靠地於金屬磁性材料間並列電絕緣，且同時地定做該器具之磁性性質，俾獲致所需的磁性性質。於製造磁性器具期間施於磁性材料表面之電絕緣材料可容易地以液態形式得到。其係藉刷擦其上之液態絕緣物或使磁性材料通過液態絕緣物浴，而塗覆於磁性材料上。於絕緣材料變乾後，藉纏繞或堆疊材料，將已塗覆之磁性材料製為磁性器具。接著熱處理製得的器具，以便改質或改良其磁性性質。當製造時，磁性器具包含由經電絕緣物(具有相異的介電性質及厚度)塗覆之磁性電纜或板片構成之磁性核心。

於本發明之另一態樣中，於製造期間，係基於器具所需之效能規格而選擇電纜或板片形式之金屬磁性材料。絕著測定絕緣材料之電絕緣性質，例如介電性質及崩潰電壓。選擇且施用候選的絕緣材料於磁性材料表面上。磁性金屬與候選的絕緣材料之選用係受到某些準則控制，含金屬與絕緣材料間之熱膨脹係數差。此熱膨脹係數差明顯地影響經熱處理的器具之磁性效能。因而製得的磁性器具特別充分地適用於脈衝變壓器、信號或電流計量變壓器、電扼流器及高頻率電變壓器。

【實施方式】

以聚醯亞胺(於Molecu Corporation NJ)塗覆市售的非結

晶金屬電纜METGALS® 2705M電纜。塗層厚度係在約2至約4微米之範圍內。經塗覆的絕緣物之介電常數為約3.9。纏繞具寬度為約25毫米之經塗覆的非結晶金屬電纜，俾形成含有尺度OD=100至125毫米、ID=58毫米及HT=25毫米之環形核心。當纏繞時，於溫度範圍為約300℃至350℃下，熱處理核心1至5小時。由於合金之居禮溫度為約350℃，故選擇此熱處理溫度範圍。於熱處理期間，沿著核心軸方向施加約1 kOe (80千安培/公尺)之DC場，俾獲致線性BH行為。針對在335℃下，以OD=102毫米熱處理2小時之核心取得之結果，係顯示於圖1中。此圖顯示約5,700之相當固定的DC導磁率 μ_{DC} ，達到施加磁場為約0.7 Oe (56安培/公尺)，及矯頑磁力(coercivity) H_c 為約30 Oe (2.4安培/公尺)。為了評估此核心之高頻率性質，將5圈之銅繞線放置於核心上。於800 kHz下，得到約88 μ H之電感，此代表核心在此頻率下之AC導磁率為約1,800。此等特性顯示此核心可用於脈衝變壓器、信號變壓器及電扼流器。如圖1中之核心情形，在335℃下，以沿著核心軸方向施加之1 kOe DC場，使電纜上不具聚醯亞胺表面塗層之類似核心熱處理2小時。以至多約1 Oe (80安培/公尺)之場，針對此核心取得之DC BH迴路之結果係顯示於圖2之圖式中。再度纏繞相同的核心，俾將密拉薄膜插入金屬層間，並且取得DC BH迴路(經測定為大體上與圖2中者相同)。由圖2可理解，核心之相當線性的BH行為僅受限於約0.05 Oe (4安培/公尺)之低施加場，其中剩磁 B_r 為約1.5 Kg (0.15T)，且矯頑磁力 H_c 為約60

mOe (4.8 安培/公尺)。圖 2 中所示之彎曲的 BH 性質適用於某些種類之電扼流器，但不適用於脈衝及信號變壓器。圖 1 與圖 2 之比較顯示，電纜表面上之聚醯亞胺塗層有助於沿著核心的軸方向發展出磁性各向異性，造成圖 1 之線性 BH 行為。因此，於核心製造前之絕緣物塗層有效於獲致所欲的磁性性質。電絕緣亦有助於降低磁性核心之渦流損失。此外，聚醯亞胺絕緣物約 3.9 之低介電常數係為在高頻率下減少的元件損失之原因，造成在 800 kHz 下為約 1800 之相當高的 AC 導磁率。圖 3 中所示之數據代表直接比較本發明核心(示於圖 1)與先前技藝核心(示於圖 2)間之核心損失的頻率依賴性。當可明白，相較於製自相同材料之先前技藝核心，本發明之核心於約 50 kHz 以上，具有較低的核心損失。

由圖 1 及 2 所說明之核心數據係針對非零磁致伸縮(magnetostrictive)合金，其有不較易受熱處理期間產生之應力影響之趨向。當磁性電纜為正磁致伸縮時，遍及電纜與絕緣物間之界面所產生之應力，由於二種材料間之熱膨脹係數差，故在核心之最終磁性狀態上扮演重要的角色。

圖 4 顯示有關實施例所取得之 BH 迴路，其中正磁致伸縮之市售 METGALS® 2605S3A 電纜非結晶合金電纜係以聚醯亞胺塗層製得。核心具實體尺度 OD×ID×HT=104×40×12.7 毫米。每一核心係於 390°C 下，無任一施加場(曲線 A)及沿著核心周圍方向(曲線 B)施加之 20 Oe (1.6 千安培/公尺)場熱處理 1 小時。自不具聚醯胺塗層且在大體上與圖 4 中曲線 A 之 BH 行為所示之核心相同的條件下經熱處理之大體上相

同的電纜，製得具有大體上相同尺度之核心。此先前技藝核心於DC勵磁所取得之BH磁化行為係顯示於圖5中。由圖4及5得到之數據比較顯示，於熱處理期間，電纜之磁各向異性已明顯地受到聚醯亞胺塗層改質。經改質的磁各向異性沿著核心之軸方向引入誘發的各向異性。依次，沿著核心之軸方向之大量誘發的各向異性造成核心材料之導磁率逐漸改變(於施加場作用下)。此結果顯示於圖6中，其中具有顯示圖4中曲線A之BH行為之核心之電感器(具10圈繞線)的電感係對施加場作圖。圖6之數據顯示，本發明之電感器核心適用於作為電扼流器。相同電感器之電感依賴性顯示於圖7中。相當固定的電感對頻率(達1 MHz)係為所用的電纜表面上之聚醯亞胺絕緣物之結果；此絕緣物降低核心材料中之渦流損失。這代表此電感器可用作扼流線圈(達約1 MHz)。就另一方面而論，顯示圖4中曲線B之BH行為之核心適用於在高頻率下使用之電變壓器，例如轉換模式電源供應器中之主變壓器。

以下所示之實施例係提供更完全地瞭解本發明。所示用以說明本發明理論及實施之特殊技術、條件、材料、比例及報告的數據係為例證，且不應該用來限制本發明之範圍。

實施例

樣品製備

以聚醯亞胺塗覆名為METGALS® 2705M及METGALS® 2605S3A電纜(具寬度為約25毫米)之市售非結晶材料。非結晶電纜之厚度係在16至25微米之範圍內，而聚醯亞胺層為2

至4微米厚。纏繞每一電纜，以便形成具有尺度 $OD=100$ 至 125 毫米、 $ID=40$ 至 60 毫米及 $HT=10$ 至 30 毫米之環形核心。於溫度範圍為約 300°C 至 400°C 下，沿著環形軸(或橫向)及周圍(縱向)方向施加或不施加磁場，熱處理纏繞的核心1至5小時。於橫向及縱向場之情形下，場強度分別為約 1 kOe (80 千安培/公尺)及 20 Oe (1.6 千安培/公尺)。依相同方式製備使用未塗覆的電纜之核心。一些此等核心共同纏繞密拉薄膜。

磁性測量

針對DC磁滯測量，每一核心在一級及二級線圈中有20圈銅繞組。使用市售的BH磁滯曲線圖示器，在核心上產生DC磁滯迴路。圖1、2、4及5為所取之BH迴路的代表。

於高頻率下，為了避免繞組間電容，將一級及二級銅繞圈數降至5或10。選擇 1 kHz 至 10 MHz 之測量頻率，因為其為實際裝置之操作頻率範圍。市售的電感電橋可用於此目的。因而產生之數據顯示於圖6及7中。就圖3之核心損失測量而論，使用遵循IEEE標準393-1991指南之標準技術。

雖然本發明已描述更完整的細節，但應理解此細節不受嚴格限制，本案得由熟習本技藝之人士為進一步改變及修飾，然皆不脫本發明如附申請專利範圍之範圍。

【圖式簡單說明】

當參照以上詳細說明及附圖，將可更完整地瞭解本發明，且其他優點將變為明顯。

圖1為說明根據本發明製得的核心之磁化行為圖，其中磁

通量係以由鈷基底 METGALS® 2705M 電纜構成之核心之施加場的函數顯示，該核心具尺度 $OD \times ID \times HT = 102 \times 58 \times 25$ 毫米，且已於 335°C 下，以沿著核心方向施加之 1 kOe DC 場熱處理 2 小時；

圖 2 為說明由未塗覆的 METGALS® 2705M 電纜構成之先前技藝核心於 DC 下取得之 BH 磁化行為圖，其中核心尺度及熱處理條件大體上與針對圖 1 之核心相同；

圖 3 為描述於 0.1 T 電感下測得為頻率函數之核心損失圖（針對圖 1 之核心及圖 2 之先前技藝核心）；

圖 4 為說明二種由鐵基底 METGALS® 2605S3A 電纜構成之本發明核心於 DC 取得之 BH 磁化行為圖，該核心具尺度 $OD \times ID \times HT = 104 \times 40 \times 12.7$ 毫米，且已於 390°C 下，無任一施加場（曲線 A）及沿著核心周圍方向（曲線 B）施加之 20 Oe (1.6 千安培/公尺) 場熱處理 1 小時；

圖 5 為描述由 METGALS® 2605S3A 電纜構成之先前技藝核心於 DC 取得之 BH 磁化行為圖，其中核心尺度及熱處理條件大體上與針對圖 4 中曲線 A 之 BH 行為所示之核心的磁化圖相同；

圖 6 為描述針對圖 4 中曲線 A 之 BH 行為所示之核心的電感圖，其為 DC 偏壓之函數；及

圖 7 為描述針對圖 4 中曲線 A 之 BH 行為所示之核心的電感圖，其為頻率之函數。

伍、中文發明摘要：

一種磁性電纜或板片，其係於形成磁性器具前經塗覆電絕緣物。磁性器具之製造，係於單一製程中完成，而不需共同纏繞磁性及絕緣物電纜。在熱處理期間可操作磁性材料與絕緣物間之熱性質差異，俾增進器具之磁性性質改質。

陸、英文發明摘要：

A magnetic ribbon or sheet is coated with an electrical insulator prior to formation of a magnetic implement. Manufacture of the magnetic implement is accomplished in a single process without need for co-winding magnetic and insulator ribbons. Thermal property differences between the magnetic material and the insulator operate during heat treatment to enhance magnetic property modification of the implement.

拾壹、圖式：

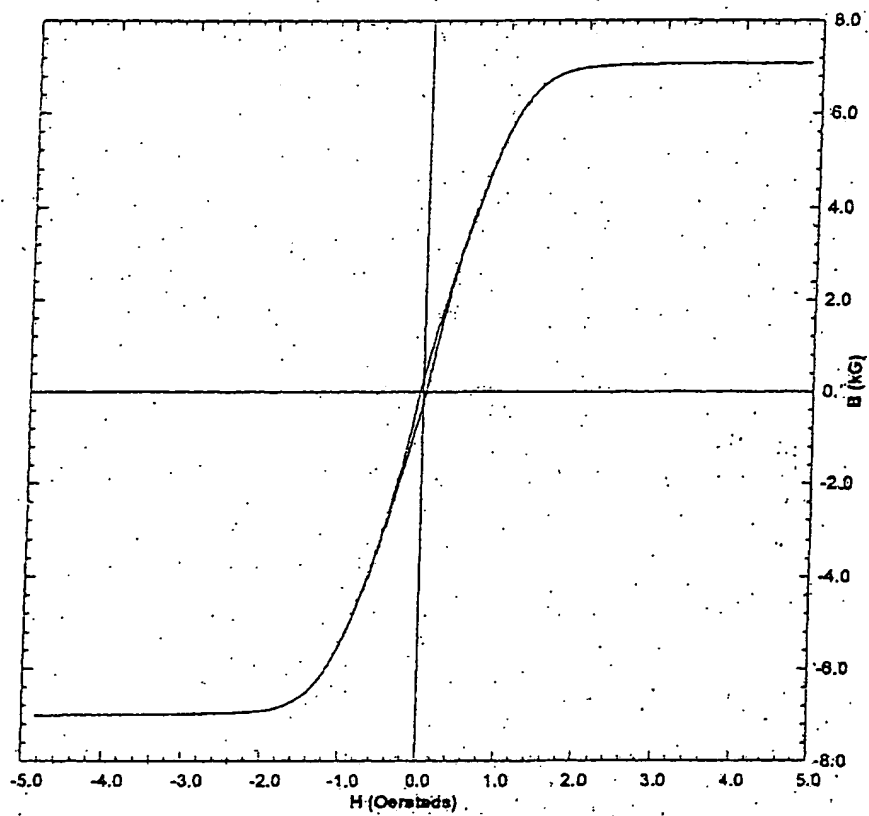


圖 1

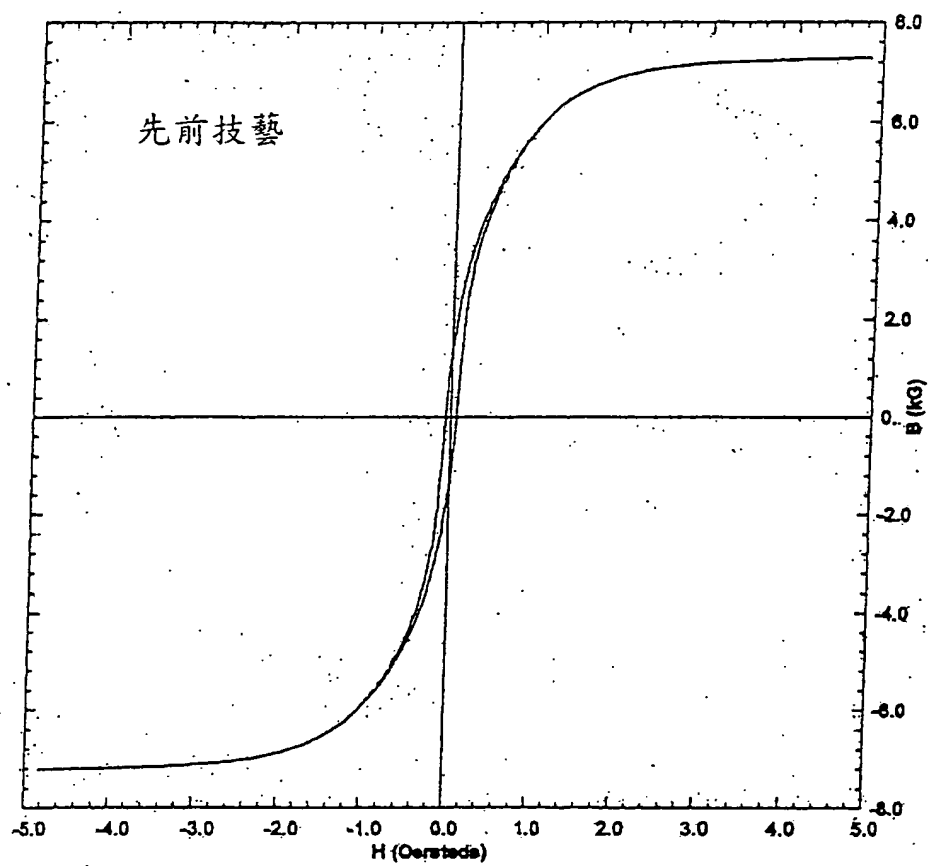


圖2

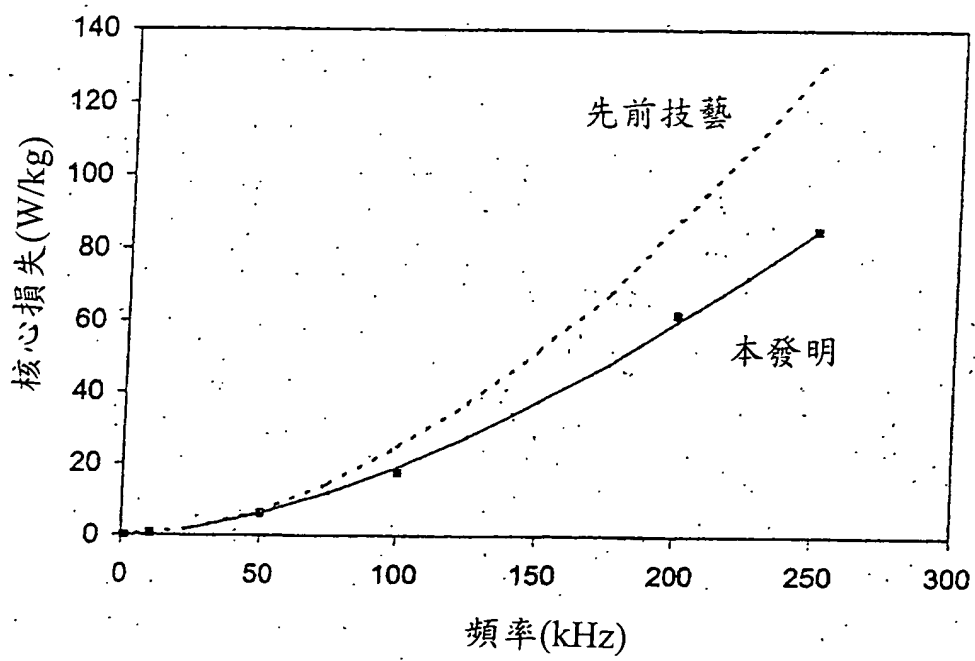


圖3

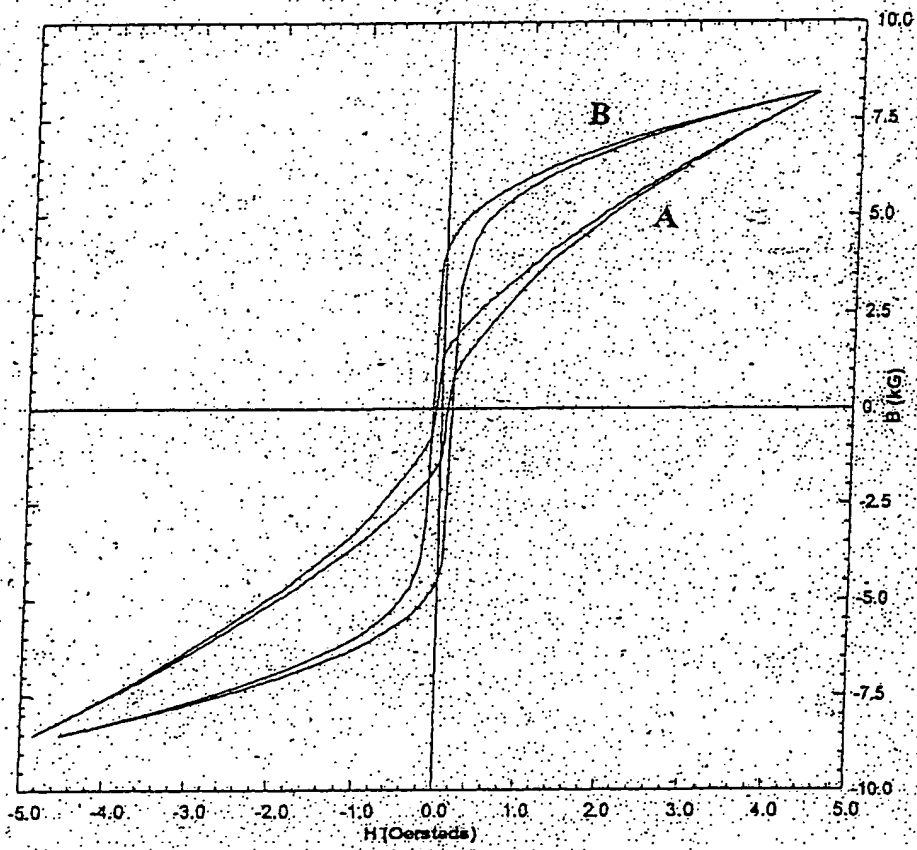


圖4

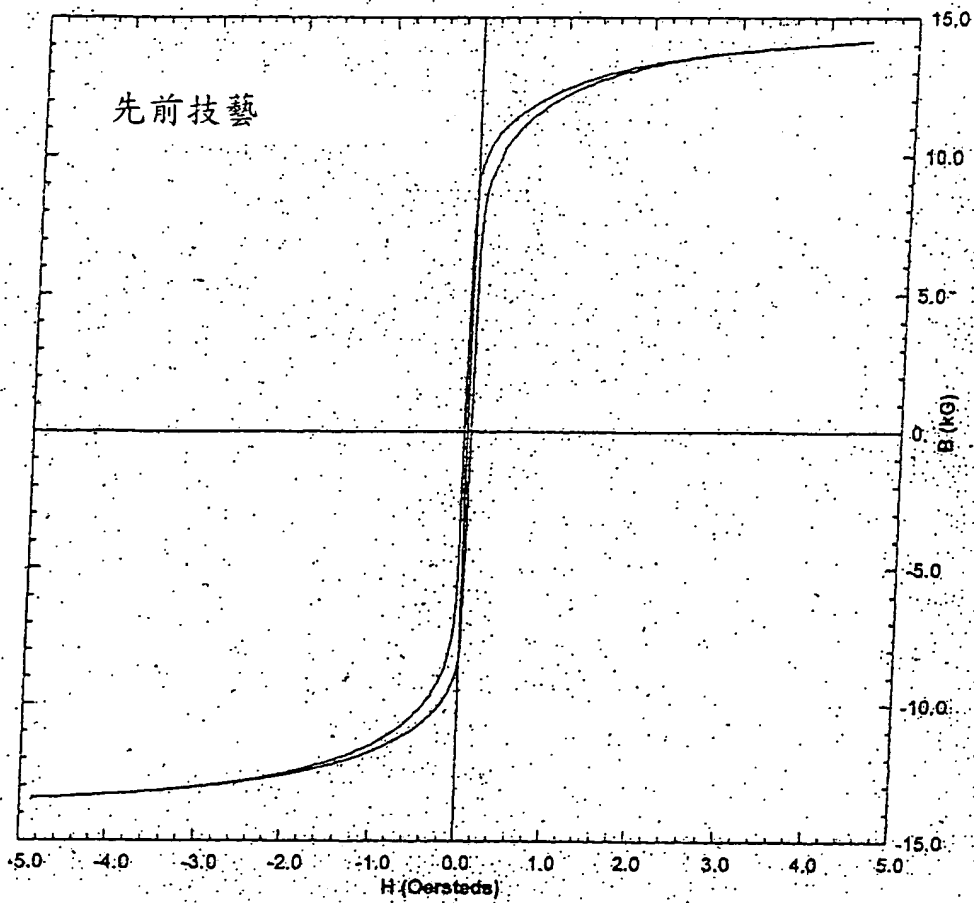


圖5

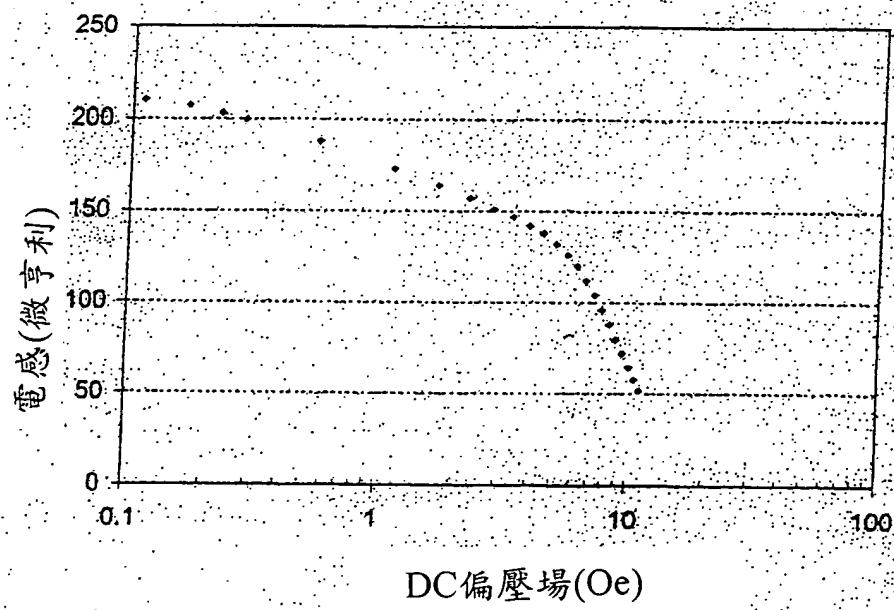


圖6

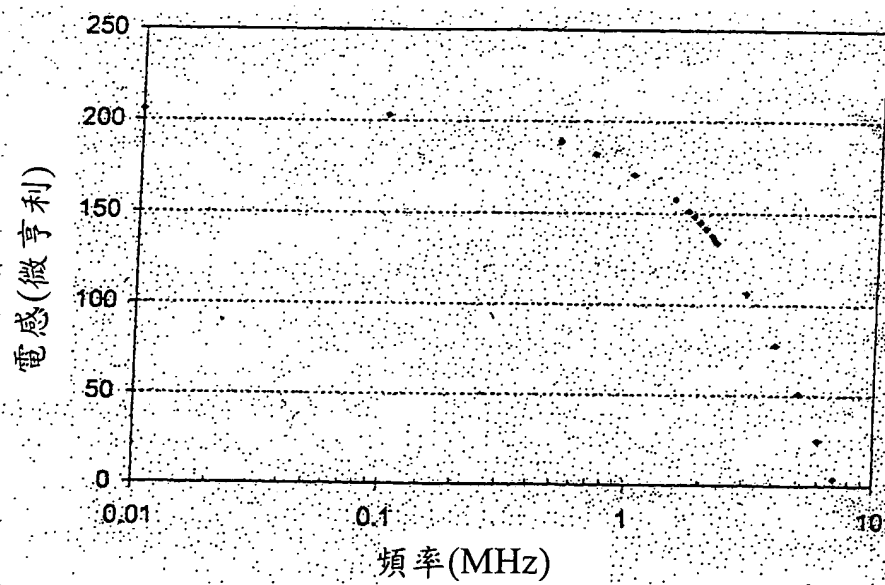


圖7

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無元件代表符號)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

拾、申請專利範圍：

1. 一種磁性器具，其包含：磁性電纜，其係經聚醯亞胺電絕緣物塗覆以於磁性電纜及聚醯亞胺電絕緣物之間形成一鍵結介面區域(a bonded interface region)，且經熱處理，該磁性電纜之磁機械性質及該絕緣物之熱膨脹性質於該電纜之熱處理期間是可操作的，以提昇該器具之BH迴路之線性。
2. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該電纜包含非結晶金屬磁性合金。
3. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該電纜為結晶磁性合金。
4. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該電絕緣物具有低於10之介電常數，且在超過100°C之溫度下是穩定的。
5. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該器具具有磁性勵磁方向，且該熱處理係以沿著該磁性勵磁方向之施加場而進行。
6. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該器具具有磁性勵磁方向，且該熱處理係以沿著該磁性勵磁方向之垂直方向之施加場而進行。
7. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該器具係於施加場不存在下而進行。
8. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該絕緣物之熱膨脹導致該絕緣物及該電纜間之介面之應力。
9. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該磁性電纜具有

趨近零之磁致伸縮(magnetostriction)。

10. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該磁性電纜係正向磁致伸縮。
11. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該器具為高頻率電感器。
12. 如申請專利範圍第11項之磁性器具，其中該磁性電感器為脈衝壓縮器。
13. 如申請專利範圍第11項之磁性器具，其中該磁性電感器為電扼流器。
14. 如申請專利範圍第1項之磁性器具，其中該器具為高頻率變壓器。
15. 如申請專利範圍第14項之磁性器具，其中該變壓器為脈衝變壓器。
16. 如申請專利範圍第14項之磁性器具，其中該變壓器為信號變壓器。
17. 如申請專利範圍第14項之磁性器具，其中該變壓器為電流計量變壓器。
18. 如申請專利範圍第14項之磁性器具，其中該變壓器為高頻率電變壓器。
19. 一種磁性器具，其包含：磁性板片，其係經聚醯亞胺電絕緣物塗覆以於磁性板片及聚醯亞胺電絕緣物之間形成一鍵結介面區域，且經熱處理，該磁性板片之磁機械性質及該絕緣物之熱膨脹性質於該板片之熱處理期間是可操作的，以提昇該器具之BH迴路之線性。

20. 一種磁性器具，其係由環形核心(a toroidally shaped core)構成，且經由包含以下步驟之方法製得：

以聚醯亞胺電絕緣物塗覆磁性電纜，兩者各具有熱膨脹係數，以於磁性電纜及聚醯亞胺電絕緣物之間形成一鍵結介面區域；

纏繞該經塗覆之電纜，以形成該環形核心；及

熱處理該核心，由於該絕緣物及該電纜之熱膨脹係數之差異，熱處理期間所產生之應力可於該熱處理之後有效提昇該核心之BH迴路之線性。