

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：95123910

※ 申請日期：95.6.30

※IPC 分類：B22F 9/02 (2006.01)

C21D 10/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING OF INSULATED SOFT MAGNETIC METAL POWDER FORMED BODY

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三菱製鋼股份有限公司 / MITSUBISHI STEEL MFG. CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

大野信道 / ONO, NOBUMICHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都中央區晴海三丁目 2 番 22 號

2-22, HARUMI 3-CHOME, CHUO-KU, TOKYO 104-8550, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 宇乃木賢一 / UNOKI, KENICHI

2. 永井憲一 / NAGAI, KENICHI

3. 山崎昭一 / YAMASAKI, SOICHI

4. 曾田祐二 / SODA, YUJI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 / JAPAN

2. 日本 / JAPAN

3. 日本 / JAPAN

4. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、 2005/07/01、 2005-193892

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係關於一種高性能的絕緣軟磁性金屬粉末成形
5 體之製造方法，該主體相當適合於使用在馬達核心、環形
核心及其類似物中作為電/電子構件；及關於一種具有低鐵
損耗及高導磁性的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法。

【先前技術】

發明背景

10 於最近幾年中，隨著電/電子構件的性能增加(效率較高
及尺寸更緊密)及亦對可使用於馬達核心、環形核心及其類
似物之絕緣軟磁性金屬粉末成形體之需求增加，已經需要
減少鐵損耗及增加導磁性。為了提高導磁性，需要減低絕
緣層厚度，以窄化在軟磁性金屬粉末顆粒間之間隔。鐵損
15 耗通常因磁滯損耗及渦流損耗而造成，且磁滯損耗會依軟
磁性材料的型式、雜質濃度、操作應力及其類似條件而改
變。渦流損耗會依該軟磁性材料的比電阻及該絕緣薄膜之
完整性程度而改變。從此觀點來看，已建議出有下列獲得
絕緣軟磁性金屬粉末成形體的技術。

20 專利文獻1揭示出一種利用粉末冶金技術來製造一軟
磁性構件的方法。其以一絕緣磷酸鹽層來包裹該些鐵顆粒
，然後壓緊，接著在氧化環境下，以上限600°C之熱處理溫
度來施加熱處理。

在專利文獻2中揭示出另一種方法，其壓縮模塑鐵粉且

向那裏施加熱處理，以獲得一具有經改良的軟磁性之磁性核心構件。該鐵粉由一經低磷光劑含量的薄層絕緣之細微顆粒組成。根據專利文獻2，讓該經壓縮模塑的鐵粉在氧化環境中，於溫度350至550°C下接受加熱處理。根據相同的發明，應該在溫度350至550°C下進行該加熱處理，且400至530°C較佳及430至520°C更佳，但是，如揭示在專利文獻2中之發明不優於如專利文獻1的發明。

根據專利文獻3之發明詳述出為了獲得具有減低的渦流損耗且具有機械強度之鐵磁性金屬粉末的緊密化核心，將磷酸沉積在該鐵磁性金屬顆粒的表面上，並讓該鐵磁性金屬粉末接受加壓形成及在300至600°C下的熱處理(400至500°C較佳)。

根據專利文獻4之發明提供一種複合磁性材料之製造方法，該材料可利用下列方法來獲得：壓縮模塑一由磁性粉末與絕緣材料所組成的混合物，然後，進行二或更多次熱處理，且若在第一熱處理的環境中之氧濃度標示為P1及在第二熱處理的環境中之氧濃度標示為P2時，其滿足 $P1 > P2$ 之關係，此時可獲得核心損失低、導磁性高及具有優良的直流電偏壓特徵之複合物磁性材料。若第一熱處理溫度標示為T1及第二熱處理溫度標示為T2，應該滿足 $T1 < T2$ 之關係；且對氧濃度來說，應該滿足 $1\% < P1 < 30\%$ 及 $P2 < 1\%$ 之關係。對熱處理溫度來說，應該滿足 $150^{\circ}\text{C} < T1 < 500^{\circ}\text{C}$ 及 $500^{\circ}\text{C} < T2 < 900^{\circ}\text{C}$ 之關係。在第一熱處理時，將形成一氧化絕緣薄膜；及在第二高溫熱處理時，可解除應力。但

是，在第二高溫熱處理那時，有可能因在磁性粉末與氧化絕緣薄膜間之熱膨脹係數差異而破壞該絕緣薄膜。

根據專利文獻5的發明提供一種經塗佈之以鐵為基礎的粉末，其中以一塗佈材料來塗佈該以鐵為基礎的粉末顆
5 粒表面，其中該用來塗佈以鐵為基礎的粉末之塗佈材料量為0.02至10質量%，且該塗佈材料由20至90質量%之玻璃組成及該黏著劑為10至70質量%，或再者，70%或較少之除了玻璃及黏著劑外的絕緣及耐熱物質。該黏著劑由一或二或更多種選自於聚矽氧樹脂、金屬磷酸鹽化合物及矽酸鹽化
10 合物的型式之化合物組成較佳。並無提供針對熱處理之主張，但是在實例中，會於最高溫度700°C下使用氮氣環境。

根據專利文獻6之發明提供一種複合磁性材料，其包含複數個具有金屬磁性顆粒與一環繞該金屬磁性顆粒表面的絕緣薄膜之複合磁性顆粒，其中該複數個複合磁性顆粒已
15 彼此黏結，及該金屬磁性顆粒僅由金屬磁性材料所組成，且該金屬磁性顆粒的雜質比例為120ppm或較低。已特別指出讓該利用壓力模塑所獲得的複合磁性材料，在溫度200°C至所加入的樹脂之熱分解溫度下，於氧化環境或惰性氣體環境中接受安定熱處理。

20 專利文獻1：德國專利案號3439397；專利文獻2：日本國家階段公告案號(Japanese National-Phase Publication) 9-512388/1997；專利文獻3：日本專利公開公告案號 7-245209/1995；專利文獻4：日本專利公開公告案號 2000-232014；專利文獻5：日本專利公開公告案號

2004-143554；專利文獻6：日本專利公開公告案號
2005-15914。

【發明內容】

發明概要

- 5 對較高的導磁性來說，需要減低絕緣薄膜之厚度；及
對較低的磁滯損耗來說，需要在緊密化及模塑那時解除操
作應力，此可有效地在溫度700℃或較高下進行熱處理，但
是，由上述提及的專利文獻1至專利文獻6所表示之習知方
法，該薄絕緣薄膜會因高溫熱處理而被破壞，而造成渦流
10 損耗增加。

解決問題的方法

- 本發明之目的為提供一種具有低鐵損耗、高導磁性及
高機械強度的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法。換
句話說，本發明藉由提供一由下列觀點所構成的絕緣軟磁
15 性金屬粉末成形體之製造方法來解決上述提及的問題：

- <1>觀點1提供一種絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法
，其在軟磁性金屬粉末顆粒表面上形成一絕緣無機物質
薄膜，緊密化及模塑該粉末，然後進行熱處理，以提供
一絕緣軟磁性金屬粉末成體形，該方法包括：緊密化及
20 模塑該粉末；然後，

在溫度高於軟磁性金屬粉末之居里溫度及低於該絕緣
薄膜被破壞的臨限溫度下，於非氧化環境(諸如，真空、
惰性氣體或其類似環境)中，磁性退火該粉末；然後，在
氧化環境(諸如，空氣或其類似環境)中，於溫度400℃至

700°C下，進行進一步熱處理。

<2>觀點2提供一種觀點1之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中該軟磁性金屬粉末實質上包含一或多種選自於下列型式的粉末：鐵、鐵合金(諸如，鐵-鎳合金、鐵-鎳-鉬合金、鐵-鎳-矽合金、鐵-矽合金、鐵-矽-鋁合金及其類似物)及鐵非晶相合金(諸如，鐵-矽-硼或其類似物)。

<3>觀點3提供一種觀點1或觀點2之絕緣軟磁性金屬粉末的成形體之製造方法，其中該絕緣薄膜在熱處理前實質上包含磷酸鐵，且在熱處理後已實質上改變成氧化鐵，及該粉末包含至少一種選自於下列金屬氧化物型式之金屬氧化物，諸如氧化鋁、氧化鎂、氧化矽、氧化鋇及其類似物。

<4>觀點4提供一種觀點1至觀點3之任何一個觀點的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法，其中該軟磁性金屬粉末之平均顆粒直徑D50為10微米至150微米。

<5>觀點5提供一種觀點1至觀點4之任何一個觀點的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法，其中該來自無機物質的絕緣薄膜厚度為0.01微米至1微米。

<6>觀點6提供一種觀點1至觀點5之任何一個觀點的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法，其使用冷、熱、冷等壓加壓及熱等壓加壓方法之任何一或多種方法，在壓力5至20噸/平方公分下進行該緊密化及模塑。

本發明之效應

根據本發明，可穩定地製造出具有低鐵損耗、高導磁性及高機械強度之絕緣軟磁性金屬粉末成形體。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

- 5 在本發明中，該軟磁性金屬粉末由下列一或多種型式所組成：鐵、鐵合金(諸如，鐵-鎳合金、鐵-鎳-鉬合金、鐵-鎳-矽合金、鐵-矽合金、鐵-矽-鋁合金及其類似物)或鐵非晶相合金(諸如，鐵-矽-硼或其類似物)。因為這些軟磁性金屬粉末具有高飽和磁通量密度與導磁性及低矯頑磁力，它們相當適合於使用作為高導磁性材料及低鐵損耗材料。此外，它們可容易地以經原子化的粉末及經研磨的粉末獲得。

 在本發明中，從低矯頑磁力及高飽和磁通量密度的觀點來看，於軟磁性金屬粉末當中，鐵、鐵-鎳合金及鐵-鎳-矽合金粉末特別佳。此外，該軟磁性金屬粉末之顆粒形狀
15 平坦且細長較佳，及藉由提供此形狀平坦及細長的顆粒，可減低在顆粒主軸方向上的去磁性係數及增加導磁性。

 該軟磁性金屬粉末之平均顆粒直徑D50為10微米至150微米較佳。若該軟磁性金屬粉末之平均顆粒直徑D50低於10微米時，難以減低磁滯損耗；及若D50值超過150微米時，
20 所誘發的高頻電流相當大(與集膚深度比較)，從而會增加渦流損耗。

 在本發明中，於上述提及的軟磁性金屬粉末之顆粒表面上，形成一絕緣的無機物質薄膜。該無機物質的較佳物質為在熱處理前主要由磷酸鐵組成，及在熱處理後已改變

成主要為氧化鐵，其包含至少一種選自於下列金屬氧化物型式之金屬氧化物，諸如氧化鋁、氧化鎂、氧化矽、氧化鋯及其類似物。

- 5 至於該在熱處理前主要由磷酸鐵組成及在熱處理後已改變成主要為氧化鐵物質之成分實例，可提及的有磷酸；磷酸會與在鐵粉末、鐵合金粉末或鐵非晶相粉末(其為一軟磁性金屬粉末)中的鐵成分反應，而改變成磷酸鐵，且此磷酸鐵會在後繼的熱處理製程中改變成氧化鐵。此外，至於可選擇的磷酸，可使用磷酸鹽，諸如磷酸鎂、磷酸鋅或其
- 10 類似物。

- 調整該加入至軟磁性金屬粉末的磷酸或磷酸鹽量，使得最後製造出的絕緣無機物質薄膜之厚度為0.01微米至1微米，且0.1微米至0.5微米較佳。若該絕緣無機物質薄膜的厚度低於0.01微米時，該絕緣薄膜會在低於居里溫度下發生介電崩潰；及若該絕緣無機物質薄膜的厚度超過1微米時，導磁性會降低而導致獲得所需的磁通量密度之磁化力增加，此將導致電流增加。
- 15

- 在將磷酸或其類似物加入至該軟磁性金屬粉末及乾燥以形成一磷酸鐵薄膜後，將一金屬氧化物加入至該已形成
- 20 磷酸鐵薄膜的軟磁性金屬粉末較佳。至於該金屬氧化物，至少一種選自於下列金屬氧化物型式之金屬氧化物較佳，諸如氧化鋁、氧化鎂、氧化矽、氧化鋯及其類似物。在這些金屬氧化物當中，從高溫絕緣特徵(比電阻)的觀點來看，氧化鋁特別佳。再者，為了增加強度，可加入低熔點玻璃。

對已形成磷酸鐵薄膜的軟磁性金屬粉末來說，該金屬
氧化物之量為0.1至4質量%較佳，且0.5至3質量%更佳(相對
於該軟磁性金屬粉末的總質量)。若該已形成磷酸鐵薄膜之
軟磁性金屬粉末的金屬氧化物之量低於0.1質量%時，會在
5 低於居里溫度下造成介體破壞；及若其超過4質量%時，導
磁性會降低。

此外，除了該金屬氧化物外，可對該已形成磷酸鐵薄
膜的軟磁性金屬粉末加入一潤滑劑。藉由加入該潤滑劑，
可防止在晚後所描述的緊密化及模塑製程中對軟磁性金屬
10 粉末之可能的損傷。該潤滑劑之實例包括金屬硬脂酸鹽、
烷烴石蠟及蠟。該已形成磷酸鐵薄膜的軟磁性金屬粉末用
之潤滑劑量可為0.1至1質量%或如此。

其次，緊密化及模塑該軟磁性金屬粉末。至於該緊密
化及模塑方法，可使用任何通常已使用於粉末冶金術領域
15 的方法(諸如，冷、熱、冷等壓加壓(CIP)、熱等壓加壓(HIP)
及其類似方法)，來容易地形成粉末。該模塑壓力為5至20
噸/平方公分較佳及7至15噸/平方公分更佳。此因為若模塑
壓力低於5噸/平方公分時，模塑強度將不足而導致處理困
難；及當模塑壓力超過20噸/平方公分時，預計密度會收斂
20 至無增加那點，且會提升絕緣薄膜被破壞的可能性。藉由
該緊密化及模塑製程，該軟磁性金屬粉末可根據目的來形
成一幾何形狀，例如，環狀。

其次，讓如上述般所獲得之經緊密化的模塑體，首先
在高溫下(高於軟磁性金屬粉末的居里溫度及低於絕緣薄

膜被破壞的臨限溫度)，於非氧化環境(諸如，真空、惰性氣體或其類似物)中，接受一磁性退火製程。在此製程中，對真空環境來說，將氧分壓調整至 10^{-4} 帕至 10^{-2} 帕較佳；及對惰性氣體來說，其無特別限制，但是氫氣或氮氣環境較佳。

- 5 在本發明中，藉由在高於該軟磁性金屬粉末的居里溫度及低於絕緣薄膜被破壞之臨限溫度的高溫下進行第一熱處理(磁性退火，即，解除操作應力)，可降低矯頑磁力及減低鐵損耗並維持絕緣性。在非氧化環境中，高於居里溫度的加熱處理可有效地減低矯頑磁力，但是，該磁性軟金屬
- 10 的居里溫度會依金屬而改變，且鐵及鐵-矽合金(例如，其典型為軟磁性金屬粉末)的居里溫度從 690°C 至 770°C 。因此，當使用鐵或鐵-矽合金作為該軟磁性金屬時，需要在溫度高於 690°C 至 770°C 之範圍下進行加熱處理。

- 為了降低矯頑磁力及減低鐵損耗同時必然維持該絕緣
- 15 性，該熱處理溫度為該軟磁性金屬粉末的居里溫度 $+80^{\circ}\text{C}$ 較佳；該軟磁性金屬粉末的居里溫度 $+100^{\circ}\text{C}$ 進一步較佳；及該軟磁性金屬粉末之居里溫度 $+200^{\circ}\text{C}$ 更佳。該熱處理時間為30至300分鐘較佳及60至180分鐘更佳。若該熱處理時間低於30分鐘時，無法充分解除操作應力。

- 20 在本發明中，已推測當該與軟磁性金屬粉末結合之絕緣薄膜的品質由第一熱處理(磁性退火，即，解除操作應力)改變時，可結構地整合在毗連的軟磁性金屬顆粒之表面上的絕緣薄膜，及在該絕緣薄膜中的耐熱金屬氧化物(其熔點高於第一熱處理溫度)可防止該軟磁性金屬顆粒當它們經

移動及模塑時彼此接觸而導電，從而提供一結構整合的絕緣薄膜。

其次，在該第一熱處理製程後，讓該經熱處理的元件進一步接受一製程(第二熱處理製程)，其在氧化環境(諸如
5 空氣或其類似環境)中，於400°C至低於700°C之溫度下進行加熱處理。在第二熱處理製程中，從實際使用的觀點來看，最佳的氧化環境為空氣，此外，可使用具有氧含量10%或如此的氮氣環境。

該第二熱處理製程為一加熱處理，其可讓該已在第一
10 熱處理製程中經結構整合的絕緣薄膜接受一氧化反應，以發展出更令人滿意的絕緣阻抗及機械強度，因此製造出一具有低鐵損耗及高導磁性之絕緣軟磁性金屬粉末成形體。雖然其會依溫度狀態而改變，為了在400°C至低於700°C的溫度範圍內讓該氧化反應完全發展，該熱處理時間為至少
15 30至300分鐘較佳及60至180分鐘更佳。

當以一高溫熱處理爐來進行該第一熱處理製程時，可採用的第二熱處理製程為在第一熱處理製程完成後，以空氣來置換在該退火製程之高溫熱處理爐中的大氣氛且滿足第二熱處理製程之條件，於此實例中，其優點為該製造製
20 程可經簡化。

[實例]

於下文中，將提供實例來更詳細地描述本發明，但是，本發明不限於這些實例。

[實例1]

在以透磁合金PB為基礎之具有顆粒尺寸分佈10至150
微米的原料粉末中，加入0.017質量%(相對於原料粉末質量
)之磷酸溶液，然後在室溫下乾燥該混合物，以形成1微微
米或較薄的磷酸鐵薄膜。在此之中，混合2.4質量%(相對於
5 原料粉末質量)的氧化鋁粉末。在所獲得的絕緣軟磁性金屬
粉末中，加入0.5質量%的硬脂酸鋅作為潤滑劑及混合。在
室溫下，將此粉末放在模具中，且以15噸/平方公分的表面
壓力來加壓，以獲得一環形的"經加壓元件"。

在950°C下，於非氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受
10 第一熱處理，時間60分鐘；然後，在500°C下，於氧化環境
中接受第二熱處理，時間60分鐘。

[比較例1]

使用與實例1相同的方式來獲得一環形"經加壓元件"
。在500°C下，於氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受一加
15 熱處理，時間60分鐘。此代表習知的絕緣軟磁性金屬粉末
成形體之一般製造方法。

[比較例2]

使用與實例1相同的方式來獲得一環形"經加壓元件"
。在950°C下，於非氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受第
20 一熱處理(時間60分鐘)，且省略第二熱處理。

[比較例3]

使用與實例1相同的方式來獲得一環形"經加壓元件"
。在500°C下，於氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受"第二
"加熱處理，時間60分鐘。其次，在950°C下，於非氧化環

境中，讓其接受"第一"加熱處理，時間60分鐘。換句話說，其熱處理順序與實例1相反。

[比較例4]

- 使用與實例1相同的方式來獲得一環形"經加壓元件"
- 5 。在600℃下，於氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受熱處理，時間60分鐘。

[比較例5]

- 使用與實例1相同的方式來獲得一環形"經加壓元件"
- 。在700℃下，於氧化環境中，讓此"經加壓元件"接受熱處
- 10 理，時間60分鐘。

(評估方法)

對在實例1及比較例1至5中所獲得的樣品，測量導磁性、鐵損耗及徑向壓碎強度。表1提供結果。

<導磁性>

- 15 以LCR HiTESTER 3532-50(由日置E.E.股份(有限)公司(Hioki E.E. Corporation)製造)，在1 KHz處進行測量，讓所測量之電感值來計算該"經加壓元件"的導磁性及其尺寸值。

<鐵損耗>

- 以B-H/ μ 分析器SY-8258(由岩崎測試裝置股份(有限)公
- 20 司(IWATSU TEST INSTRUMENTS CORPORATION)製造)來測量在磁通量密度1T及頻率1 KHz處之值。

<徑向壓碎強度>

使用如在JIS Z 2507"經燒結的金屬承軸-徑向壓碎強度之測量"中所定義的方法來測量。

表1提供評估結果。

[表1]

	在1KHz處 的導磁性	在磁通量密度1T及頻率1KHz處			徑向壓碎 強度 (百萬帕)
		磁滯損耗 (瓦/公斤)	渦流損耗 (瓦/公斤)	鐵損耗 (瓦/公斤)	
實例1	113	36.0	3.3	39.3	51
比較例1	70	202.1	0.6	202.7	53
比較例2	104	28.4	1.2	29.6	25
比較例3	133	76.4	119.0	195.4	51
比較例4	61	273.4	5.5	278.9	138
比較例5	70	236.7	141.8	378.9	97

可從表1中了解到下列原因。

- 5 (1)在實例1中的鐵損耗為比較例1之大約1/5低或如此。因此，可說成在高於居里溫度下，於非氧化環境中進行第一熱處理時，可提供明顯的鐵損耗減低效應。此外，可了解的是，不管其在溫度高如950℃下進行加熱處理，其實際上不會造成渦流損耗增加，從而良好地維持絕緣性。
- 10 (2)可看見比較例2(其省略在氧化環境中，於溫度低於700℃下進行第二熱處理)之徑向壓碎強度降低至大約實例1的1/2，但是在鐵損耗及導磁性上無明顯差異。
- (3)在比較例3中(其熱處理順序與實例1相反)提供不足的絕緣性，從而渦流損耗值增加至為實例1之大約36倍高，且造成鐵損耗增加至大約5倍。可從此了解的是，在本發明中，第一熱處理製程及第二熱處理製程的順序重要。
- 15 (4)比較在比較例1、比較例4及比較例5中的渦流損耗值(其在空氣環境中進行的熱處理溫度各別為500℃、600℃、700℃)，此顯示出在比較例5中的渦流損耗會由於在700℃處之介體破壞而大大增加，及在氧化環境(諸如，空氣
- 20

或其類似環境)中的熱處理溫度必需低於700°C。

工業可行性

本發明相當適合於馬達核心、環形核心及其類似物，而作為需要低鐵損耗、高導磁性及高機械強度的電/電子構件。

5

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

五、中文發明摘要：

問題：提供一種具有低鐵損耗及高導磁性的絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法。

解決：該絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法可藉由在一軟磁性金屬粉末顆粒表面上形成一絕緣的無機物質薄膜，緊密化及模塑該粉末，然後進行熱處理，以提供一絕緣軟磁性金屬粉末成形體，該方法包括：緊密化及模塑該粉末；然後，在溫度高於軟磁性金屬粉末之居里(Curie)溫度及低於絕緣薄膜被破壞的臨限溫度下，於非氧化環境(諸如，真空、惰性氣體或其類似環境)中，磁性退火該些粉末；然後，在溫度400°C至700°C下，於氧化環境(諸如，空氣或其類似環境)中，進行進一步熱處理。

六、英文發明摘要：

Problem: Providing a method for manufacturing bodies formed from insulated soft magnetic metal powder that are low in iron loss and high in magnetic permeability.

Solution: A method for manufacturing bodies formed from insulated soft magnetic metal powder by forming an insulating film of an inorganic substance on the surface of particles of a soft magnetic metal powder, compacting and molding the powder, then carrying out a heat treatment to provide a body formed from insulated soft magnetic metal powder the method comprising: compacting and molding the powder; then magnetically annealing the powder at a high temperature above the Curie temperature for the soft magnetic metal powder and below the threshold temperature at which the insulating film is destroyed in a non-oxidizing atmosphere, such as a vacuum, inert gas, or the like; and then carrying out a further heat treatment at a temperature of from 400 deg C to 700 deg C in an oxidizing atmosphere, such as air, or the like.

十、申請專利範圍：

1. 一種絕緣軟磁性金屬粉末成形體之製造方法，其藉由在一軟磁性金屬粉末的顆粒表面上形成一絕緣無機物質薄膜，緊密化及模塑該粉末，然後進行一加熱處理，以提供一絕緣軟磁性金屬粉末成形體，該方法包括：

緊密化及模塑該粉末；然後

在溫度高於軟磁性金屬粉末之居里溫度及低於絕緣薄膜被破壞的臨限溫度下，於一非氧化環境(諸如，真空、惰性氣體或其類似環境)中，磁性退火該粉末；然後

在溫度400°C至700°C下，於氧化環境(諸如，空氣或其類似環境)中進行進一步的熱處理。

2. 如申請專利範圍第1項之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中該軟磁性金屬粉末實質上包含一或多種選自於下列型式的粉末：鐵、鐵合金(諸如，鐵-鎳合金、鐵-鎳-鉬合金、鐵-鎳-矽合金、鐵-矽合金、鐵-矽-鋁合金及其類似物)及鐵非晶相合金(諸如，鐵-矽-硼或其類似物)。

3. 如申請專利範圍第1或2項之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中該絕緣薄膜在熱處理前實質上包含磷酸鐵，且在熱處理後其已實質上改變成氧化鐵，及該粉末包含至少一種選自於下列金屬氧化物型式的金屬氧化物，諸如氧化鋁、氧化鎂、氧化矽、氧化鋇及其類似物。

4. 如申請專利範圍第2項之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中該軟磁性金屬粉末之平均顆粒直徑D50為10微米至150微米。
5. 如申請專利範圍第1項之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中該絕緣無機物質薄膜的厚度為0.01微米至1微米。
6. 如申請專利範圍第1項之絕緣軟磁性金屬粉末成形體的製造方法，其中使用冷、熱、冷等壓加壓及熱等壓加壓方法之任何一或多種方法，在壓力5至20噸/平方公分下進行該緊密化及模塑。

10

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：