



(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 201117240 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：099121543

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 30 日

(51)Int. Cl. : *H01F1/37 (2006.01)*

H01F41/02 (2006.01)

H01F27/255 (2006.01)

(30)優先權：2009/06/30 日本

2009-155169

2010/05/25 日本

2010-119113

(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司(日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：渡邊麻子 WATANABE, ASAKO (JP) ; 坂本敏宏 SAKAMOTO, TOSHIHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 38 頁

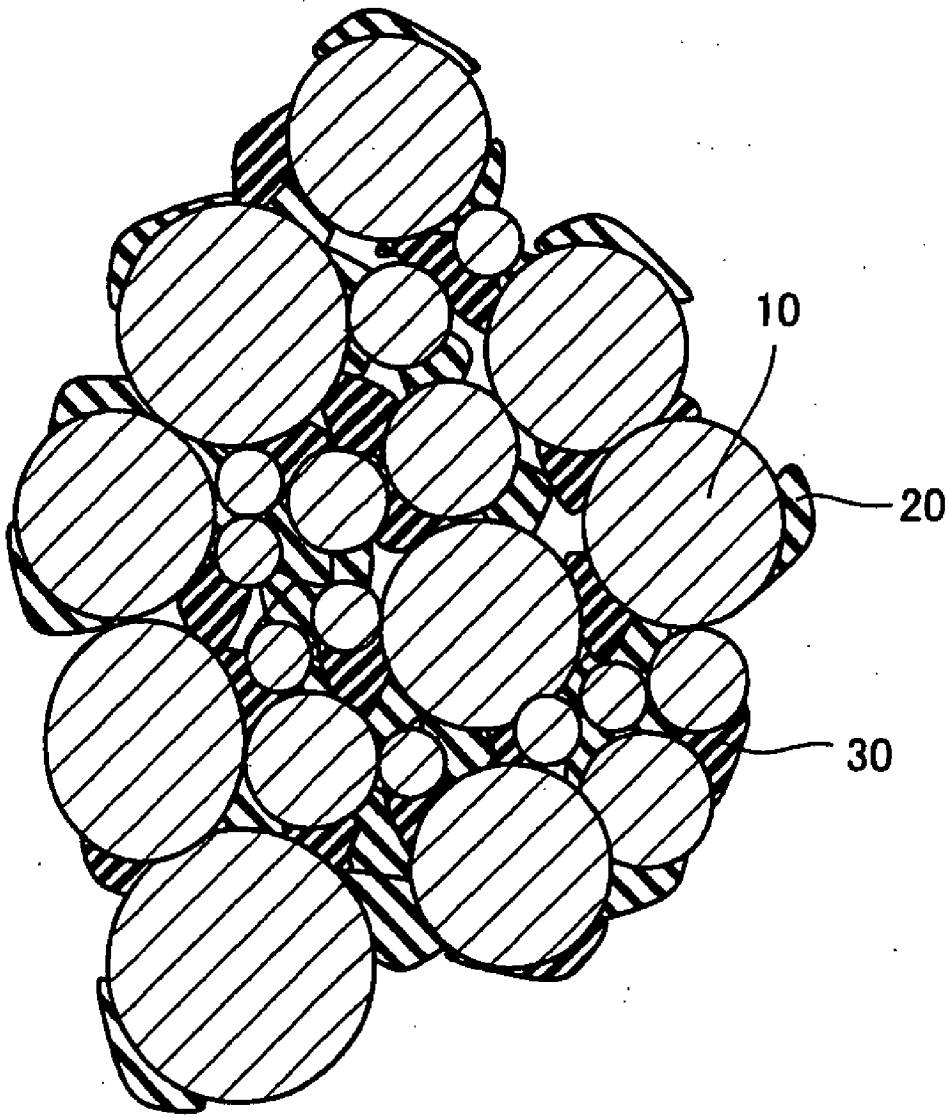
(54)名稱

軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法及壓粉磁心之製造方法

(57)摘要

本發明係關於一種軟磁性材料，其具備有：複數個磁性粒子、結著劑(20)及潤滑劑(30)。結著劑(20)結著複數個磁性粒子。潤滑劑(30)內含於被結著之磁性粒子的集合體內，且具有 100°C 以下的熔點。軟磁性材料之製造方法具備以下步驟。首先，將結著劑(20)與包含脂肪酸單醯胺之潤滑劑(30)混合，而形成添加劑。然後，利用添加劑結著複數個磁性粒子。

- 10：金屬磁性粒子
- 20：結著劑
- 30：潤滑劑





(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 201117240 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：099121543 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 30 日
(51)Int. Cl. : **H01F1/37 (2006.01)** **H01F41/02 (2006.01)**
H01F27/255 (2006.01)
(30)優先權：2009/06/30 日本 2009-155169
2010/05/25 日本 2010-119113
(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(JP)
日本
(72)發明人：渡邊麻子 WATANABE, ASAKO (JP) ; 坂本敏宏 SAKAMOTO, TOSHIHIRO (JP)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 38 頁

(54)名稱

軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法及壓粉磁心之製造方法

(57)摘要

本發明係關於一種軟磁性材料，其具備有：複數個磁性粒子、結著劑(20)及潤滑劑(30)。結著劑(20)結著複數個磁性粒子。潤滑劑(30)內含於被結著之磁性粒子的集合體內，且具有 100°C 以下的熔點。軟磁性材料之製造方法具備以下步驟。首先，將結著劑(20)與包含脂肪酸單醯胺之潤滑劑(30)混合，而形成添加劑。然後，利用添加劑結著複數個磁性粒子。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法及壓粉磁心之製造方法。

【先前技術】

先前，於切換電源或升壓式轉換器等變換能量之電路中係採用作為電感而使用壓粉磁心之電磁零件。該壓粉磁心係由複數個複合磁性粒子構成，複數個複合磁性粒子的各自具有例如由純鐵所形成的金屬磁性粒子，與被覆於其表面之絕緣被膜。作為使用壓粉磁心之電磁零件的構成例，具備壓粉磁心與於磁心的外周捲繞繞線而成的線圈已為人所知。對於壓粉磁心，業者謀求的是施以較小的磁場可獲取較大的磁通密度之磁性特性，與可對於來自外部的磁場敏感地反應之磁性特性。

在交流磁場使用該壓粉磁心之情形下，會產生被稱為「鐵損」之能量損失。該鐵損以磁滯損失與渦流損失之和表示。磁滯損失係為使壓粉磁心的磁通密度變化而由必要的能量產生的能量損失，渦流損失主要係由流動於構成壓粉磁心之各金屬磁性粒子內及各金屬磁性粒子間之渦流產生之能量損失。磁滯損失係與動作頻率成比例，渦流損失係與動作頻率的2次方成比例。因此，磁滯損失主要在低週波區域起支配作用，渦流損失主要在高週波區域起支配作用。即，高週波驅動用的壓粉磁心之鐵損中，渦流損失所占比例大。為抑制渦流損失，有必要將金屬磁性粒子的

粒徑縮小。

作為將金屬磁性粒子的粒徑縮小之壓粉磁心材料，於例如日本特開2004-319652號公報(專利文獻1)中揭示有一種軟質磁性粉末，其具備有包含具有5~70 μm 的粒徑，且以鐵與矽為主成分之金屬磁性粒子；與形成於該金屬磁性粒子的表面，且將金屬磁性粒子予以外部氧化處理而獲得的絕緣被膜之複數個複合磁性粒子。另揭示有一種於該軟質磁性粉末中混合潤滑劑，並施加以16 ton/cm^2 的壓力而製造的壓粉磁心。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特開2004-319652號公報

【發明內容】

發明所欲解決之問題

但，因於上述專利文獻1所揭示的軟質磁性粉末金屬磁性粒子的粒徑較小，故流動性不佳。若流動性不佳，則將該軟質磁性粉末填充於模具中時的填充性不佳。因此，通常會有將該軟質磁性粉末加壓成形而成之成形體的密度變低之問題。

又，上述專利文獻1中，因在成形壓粉磁心時施加較大壓力，故通常在加壓成形後將壓粉磁心自模具取出時的取出壓力增大。因此，會有於壓粉磁心上產生條紋、龜裂及缺損等，並容易產生成為成形不良之情形之問題。

因而，本發明之目的在於提供一種密度提高，且成形性

獲得改良之軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法及壓粉磁心之製造方法。

解決問題之技術手段

本發明之軟磁性材料具有複數個磁性粒子、結著劑及潤滑劑。結著劑結著複數個磁性粒子。潤滑劑內含於被結著之磁性粒子的集合體內，並具有 100°C 以下的熔點。

根據本發明之軟磁性材料，軟磁性材料內含有具有 100°C 以下的熔點之潤滑劑。若利用模具加壓成形該軟磁性材料，則磁性粒子內的潤滑劑被液化，而被壓出於模具面。因於利用模具加壓成形軟磁性材料而成之成形體與模具的界面存在潤滑劑，故可降低自模具取出該成形體時的取出壓力。從而，因可抑制在成形體上產生條紋、龜裂及缺損等之成形不良，故可提高成形性。

又，於結著之磁性粒子的集合體之內部不僅有結著劑，而且存在有加壓成形時液化之潤滑劑。因此，在利用模具加壓成形軟磁性材料時，存在於結著劑內部的潤滑劑將會促進結著劑的凝聚破壞，而使結著力下降。藉此，可容易將結著的複數個磁性粒子解散，而促進磁性粒子的再排列。又，因所液化之潤滑劑自成形體的內部容易排出於模具面，故可有助於成形體的密度提高。從而，可提高加壓成形軟磁性材料而成之成形體的密度。

再者，因複數個磁性粒子利用結著劑被結著，故可提高流動性。若將該軟磁性材料填充於模具中，則填充性高。因此，可提高成形體的密度。

本發明的軟磁性材料之製造方法具備有以下之步驟。首先，將結著劑與具有 100°C 以下的熔點之潤滑劑混合，而形成添加劑。然後，利用添加劑結著複數個磁性粒子。

根據本發明軟磁性材料之製造方法，係使用結著劑與具有 100°C 以下的熔點之潤滑劑使複數個磁性粒子結著。因此，可使潤滑劑內含於被結著之磁性粒子的集合體內。從而，如上所述，可製造密度提高，且成形性獲得改良之軟磁性材料。

上述軟磁性材料中，較佳的是潤滑劑中包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯。又，上述軟磁性材料之製造方法中，較佳的是在形成上述添加劑之步驟中，使用包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯之潤滑劑。

因包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯之潤滑劑在成形時容易液化，故潤滑劑容易被壓出於模具面。因此，可進一步提高成形性，且可進一步提高加壓成形軟磁性材料而成之成形體的密度。

上述軟磁性材料中，較佳的是潤滑劑中包含不飽和脂肪酸單醯胺或不飽和脂肪酸單酯。又，上述軟磁性材料之製造方法中，較佳的是在形成上述添加劑之步驟中，使用包含不飽和脂肪酸單醯胺或不飽和脂肪酸單酯之潤滑劑。

因包含不飽和脂肪酸單醯胺或不飽和脂肪酸單酯之潤滑劑較包含飽和脂肪酸單醯胺或飽和脂肪酸單酯之潤滑劑更容易在成形時液化，故潤滑劑容易被壓出於模具面。因此，可進一步提高成形性，且可進一步提高加壓成形軟磁

性材料而成之成形體的密度。

本發明之成形體係藉由加壓成形上述本發明的軟磁性材料而製造者。

根據本發明之成形體，係使用可提高成形性，且提高密度之軟磁性材料。因此，若加壓成形該軟磁性材料，則可實現提高成形性，且提高密度之成形體。

本發明之壓粉磁心係藉由熱處理上述本發明的成形體而製造者。又，本發明的壓粉磁心之製造方法具備以下之步驟。首先，根據上述軟磁性材料之製造方法製造軟磁性材料。其次，將該軟磁性材料加壓成形，而形成成形體。然後，熱處理該成形體。

根據本發明的壓粉磁心及壓粉磁心之製造方法，係使用可提高成形性，且提高密度之軟磁性材料。因此，若將該軟磁性材料加壓成形並熱處理，則可實現成形性良好，且密度有所提高之壓粉磁心。

上述壓粉磁心之製造方法中，較佳的是於形成上述成形體之步驟，以使軟磁性材料之溫度成為潤滑劑的熔點以上之方式加以控制而加壓成形軟磁性材料。

藉此，形成成形體之步驟中，潤滑劑容易被壓出於模具面。因此，可製造進一步提高成形性，且進一步提高密度之壓粉磁心。

本發明之電磁零件具備上述壓粉磁心與被捲繞於壓粉磁心上之線圈。換言之，本發明之電磁零件具備上述本發明之壓粉磁心，與捲繞繞線而構成並被配置於該磁心的外側

之線圈。

根據本發明之電磁零件，係使用可提高成形性，且提高密度之軟磁性材料。因此，可實現高密度的電磁零件。

發明之效果

如以上說明，根據本發明的軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法及壓粉磁心之製造方法，因具備內含於被結著之磁性粒子的集合體內之具有100°C以下的熔點之潤滑劑，故可提高密度，且提高成形性。

【實施方式】

以下基於圖面說明本發明之實施形態。另，以下之圖面中對同一或相當部分係標注以同一參照符號，而不重複其說明。

(實施形態1)

圖1係模式性顯示本發明的一實施形態之軟磁性材料之圖。如圖1所示，本實施形態之軟磁性材料具有作為磁性粒子之金屬磁性粒子10、結著劑20及潤滑劑30。

金屬磁性粒子10係由例如鐵(Fe)、鐵(Fe)-鋁(Al)系合金、鐵(Fe)-矽(Si)系合金、鐵(Fe)-氮(N)系合金、鐵(Fe)-鎳(Ni)系合金、鐵(Fe)-碳(C)系合金、鐵(Fe)-硼(B)系合金、鐵(Fe)-鈷(Co)系合金、鐵(Fe)磷(P)系合金、鐵(Fe)-鎳(Ni)-鈷(Co)系合金、鐵(Fe)-鋁(Al)-矽(Si)系合金、鐵(Fe)-鋁(Al)-鉻(Cr)系合金、鐵(Fe)-鋁(Al)-錳(Mn)系合金、鐵(Fe)-鋁(Al)-鎳(Ni)系合金、鐵(Fe)-矽(Si)-鉻(Cr)系合金、

鐵(Fe)-矽(Si)-錳(Mn)系合金、鐵(Fe)-矽(Si)-鎳(Ni)系合金及鐵(Fe)系非晶形合金等形成。金屬磁性粒子10為金屬單體或為合金皆可。

金屬磁性粒子10的平均粒徑以在1 μm以上70 μm以下為佳。藉由令金屬磁性粒子10的平均粒徑為1 μm以上，可抑制使用軟磁性材料製造的壓粉磁心之矯頑磁力及磁滯損失的增加。另一方面，藉由令金屬磁性粒子10的平均粒徑為70 μm以下，可有效降低於1 kHz以上的高週波域發生的渦流損失。

另，所謂「金屬磁性粒子10的平均粒徑」係為在粒徑的棒狀統計圖中，自粒徑較小者的質量之和達總質量的50%之粒子的粒徑，即「50%粒徑」。

結著劑20結著複數個金屬磁性粒子10。結著劑20可使用例如熱塑性樹脂、熱固性樹脂等，並以具有可與潤滑劑30相容，即可同時溶解潤滑劑30之泛用溶劑為佳。

潤滑劑30內含於被結著之金屬磁性粒子10的集合體內。又，軟磁性材料中，並非是在被結著之金屬磁性粒子10的集合體之外表面，而是存在於內部之添加劑、即結著劑20及潤滑劑30，相對於添加劑總量以在50質量%以上為佳。

又，潤滑劑30具有100°C以下，較佳的是75°C以下的熔點。藉由使用具有此類低熔點之潤滑劑，在利用模具加壓成形時，潤滑劑30被液化而容易被壓出於模具面。

又，潤滑劑30宜包含脂肪酸單醯胺及脂肪酸單酯中的至少一種，包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯更佳。潤滑劑30

包含脂肪酸單醯胺及脂肪酸單酯中的至少一種尤佳，包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯更佳。此處，所謂「脂肪酸單醯胺」，若將烷基設為 R_1 、 R_2 、 R_3 時，係以例如下述化學式 1~3 表示。同樣，脂肪酸單酯係以例如下述化學式 4 表示。

[化 1]



[化 2]



[化 3]



[化 4]



作為此種脂肪酸單醯胺，可使用例如油酸醯胺、芥酸醯胺、亞油酸醯胺、硬脂醯胺、辛酸醯胺、月桂酸醯胺、肉豆蔻酸醯胺、棕櫚酸醯胺及山萆酸醯胺等。

同樣，作為脂肪酸單酯，可使用例如油酸酯、芥酸酯、亞油酸酯、硬脂酸酯、辛酸酯、月桂酸酯、肉豆蔻酸酯、棕櫚酸酯及山萆酸酯等。

又，脂肪酸單醯胺及脂肪酸單酯以不飽和者為佳。因不

飽和脂肪酸單醯胺及不飽和脂肪酸單酯較飽和脂肪酸單醯胺及飽和脂肪酸單酯熔點更低，故在利用模具加壓成形時，潤滑劑30被液化而容易被壓出於模具面。作為此種不飽和脂肪酸醯胺，可使用例如油酸醯胺、芥酸醯胺及亞油酸醯胺等。同樣，作為不飽和脂肪酸酯，可使用例如油酸酯、芥酸酯及亞油酸酯等。

圖2係模式性顯示本實施形態的變形例之軟磁性材料之圖。如圖2所示，軟磁性材料具有結著劑20與潤滑劑30一體化而成之添加劑40。即，結著劑20及潤滑劑30如圖1所示個別存在亦可，如圖2所示被一體化亦可。

另，圖1或圖2所示之軟磁性材料只要是無損本實施形態的軟磁性材料之特性之程度，亦可進而具有其他添加劑。

接著，參照圖1~3，茲就本實施形態之軟磁性材料之製造方法進行說明。圖3係顯示本實施形態之軟磁性材料之製造方法之流程圖。

如圖3所示，首先準備金屬磁性粒子10(步驟S10)。於該步驟S10準備上述之金屬磁性粒子10。該等金屬磁性粒子10係藉由氣體霧化法或水霧化法等，將例如含有特定成份之鐵予以粉末化而進行準備。於該步驟S10以準備平均粒徑在1 μm 以上70 μm 以下的金屬磁性粒子10為佳。

接著，熱處理金屬磁性粒子10。熱處理的溫度係為在例如700 $^{\circ}\text{C}$ 以上而未達1400 $^{\circ}\text{C}$ 。於熱處理前的金屬磁性粒子10的内部存在有起因於霧化處理時的熱應力等所致的應變或結晶粒界等的許多缺陷。因此，藉由對金屬磁性粒子10

實施熱處理，可使該等缺陷減少。另，該熱處理之步驟亦可被省略。

接著，將結著劑20，與具有100°C以下，較佳的是具有75°C以下的熔點之潤滑劑30混合，而形成添加劑(步驟S20)。

於該步驟S20準備例如上述之結著劑20及潤滑劑30，並使潤滑劑30相容於結著劑20的溶劑。準備的潤滑劑以包含脂肪酸單醯胺及脂肪酸單酯中的至少一種為佳，包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯更佳。又，包含於潤滑劑之脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯以不飽和者尤佳。

接著，利用添加劑結著複數個金屬磁性粒子10(步驟S30)。於該步驟S30將複數個金屬磁性粒子10與包含結著劑20及潤滑劑30之添加劑的溶液或分散液混合，並乾燥除去溶劑或分散液。另，根據需要進而添加樹脂或其他添加劑亦可。藉此，複數個金屬磁性粒子10藉由結著劑20被結著，而獲得於被結著之金屬磁性粒子10的集合體內含有潤滑劑30之軟磁性材料。

藉由實施以上之步驟S10~S30，可製造圖1或圖2所示的軟磁性材料。

(實施形態2)

圖4係模式性顯示本實施形態之軟磁性材料之圖。如圖4所示，本實施形態之軟磁性材料雖具備有基本上與實施形態1之軟磁性材料相同之構成，但進一步具有絕緣被膜70此點有所不同。

具體而言，本實施形態之磁性粒子包含有金屬磁性粒子10與包圍金屬磁性粒子10的周圍之絕緣被膜70。絕緣被膜70係作為金屬磁性粒子10間的絕緣層而發揮功能。藉由以絕緣被膜70被覆金屬磁性粒子10，可將加壓成形該軟磁性材料而獲得的壓粉磁心之電阻率 ρ 增大。藉此，可抑制渦流在金屬磁性粒子10間流動，而使壓粉磁心的渦流損失降低。

絕緣被膜70的平均膜厚以在10 nm以上1 μ m以下為佳。藉由令絕緣被膜70的平均膜厚為10 nm以上，可有效抑制渦流損失。藉由令絕緣被膜70的平均膜厚為1 μ m以下，可防止絕緣被膜70在加壓成形時剪切破壞。又，因絕緣被膜70在軟磁性材料中所占的比例未過大，故可防止加壓成形軟磁性材料所獲得的壓粉磁心的磁通密度顯著下降。

另，所謂「平均膜厚」係為鑑於利用組成分析(TEM-EDX: transmission electron microscope energy dispersive X-ray spectroscopy，透射型電子顯微鏡能量分散X光線光譜分析)而獲得的膜組成，與利用電感耦合電漿質量分析(ICP-MS: inductively coupled plasma-mass spectrometry，電感耦合電漿質量光譜分析)而獲得的元素量，導出適當厚度，進而，藉由TEM照片直接觀察被膜，確認早先被導出的相當厚度之大小係適當之值而被決定者。

又，絕緣被膜70宜包含選自由磷酸化合物、矽化合物、鈦化合物、鋳化合物及硼化合物所組成之群中至少一種物質。因該等物質絕緣性良好，故可有效抑制流動於金屬磁

性粒子10間之渦流。具體而言，宜包含氧化矽、氧化鈦或氧化鋯等。特別是藉由於絕緣被膜70中使用包含磷酸鹽之金屬氧化物，可進一步薄化被覆金屬磁性粒子的表面之被覆層。藉此，可增大磁性粒子的磁通密度，因而磁性特性得到提高。

又，絕緣被膜70可包含作為金屬之Fe、Al、Ca(鈣)、Mn、Zn(鋅)、Mg(鎂)、V(釩)、Cr、Y(鈮)、Ba(鋇)及Sr(銦)，或使用稀土類元素之金屬氧化物、金屬氮化物、金屬氧化物、磷酸金屬鹽化合物及硼酸金屬鹽化合物，或矽酸金屬鹽化合物等。

又，絕緣被膜70可包含選自由Al、Si、Mg、Y、Ca、Zr(鋯)及Fe所組成之群中至少1種物質的磷酸鹽之非晶質化合物及該物質的硼酸鹽之非晶質化合物。

再者，絕緣被膜70可包含選自由Si、Mg、Y、Ca及Zr所組成之群中至少1種物質的氧化物之非晶質化合物。

另，雖於上述就構成軟磁性材料之磁性粒子由1層絕緣被膜構成之情形予以顯示，但構成軟磁性材料之磁性粒子由複數層絕緣被膜構成亦可。

因其他構成與實施形態1之軟磁性材料大致相同，故不重複其說明。

參照圖4及圖5，說明本實施形態之軟磁性材料之製造方法。圖5係顯示本實施形態之軟磁性材料之製造方法的流程圖。

如圖5所示，本實施形態之軟磁性材料之製造方法雖具

備有基本上與實施形態1之軟磁性材料之製造方法相同的構成，但更具備形成絕緣被膜70之步驟S11，此點有所不同。

具體而言，在準備金屬磁性粒子10之步驟S11之後，形成包圍金屬磁性粒子10的表面之絕緣被膜70(步驟S12)。於該步驟S12形成如上述材料的絕緣被膜70。特別是宜形成包含選自由磷化合物、矽化合物、鈦化合物、鋳化合物、硼化合物、矽酮樹脂、熱塑性樹脂、非熱塑性樹脂及高級脂肪酸所組成之群中的至少一種物質之絕緣被膜70。

絕緣被膜70可藉由將例如金屬磁性粒子10進行磷酸鹽化學合成處理而形成。又，作為由磷酸鹽所構成之絕緣被膜的形成方法，除了磷酸鹽化學合成處理之外，亦可利用溶劑吹附或使用前驅物之凝膠處理。又，形成由矽系有機化合物所構成之絕緣被膜70亦可。該絕緣被膜的形成可利用使用有機溶劑之濕式被覆處理，或利用混合器之直接被覆處理等。藉此，於金屬磁性粒子10的各自表面上可形成絕緣被膜70，獲得複數個磁性粒子。

雖於上述就構成軟磁性材料之磁性粒子由1層絕緣被膜70構成之情形予以顯示，但構成軟磁性材料之磁性粒子如上述由複數層絕緣被膜70構成亦可。

在製造具備複數層絕緣被膜70之軟磁性材料之情形下，可形成一層絕緣被膜與包圍一層絕緣被膜的表面之其他絕緣被膜，一層絕緣被膜包含選自由磷化合物、矽化合物、鈦化合物、鋳化合物及硼化合物所組成之群中至少一種物

質，而其他絕緣被膜包含選自由矽酮樹脂、矽化合物、熱塑性樹脂、非熱塑性樹脂及高級脂肪酸鹽所組成之群中至少一種物質。

因其他步驟(S20~S30)與實施形態1之軟磁性材料之製造方法大致相同，故不重複其說明。

(實施形態3)

圖6係模式性顯示本實施形態之壓粉磁心之圖。圖6所示之壓粉磁心係使用實施形態1的軟磁性材料而製造者。

具體而言，本實施形態之壓粉磁心具有金屬磁性粒子10與絕緣物60。

接著，參照圖6及圖7，茲就本實施形態之壓粉磁心之製造方法進行說明。圖7係顯示本實施形態之壓粉磁心之製造方法的流程圖。

如圖7所示，首先，與實施形態1相同製造軟磁性材料(步驟S10~S30)。

接著，加壓成形軟磁性材料，而形成成形體(步驟S40)。將於該步驟S40將所獲得之軟磁性材料裝入模具中，並以自例如390 MPa至1500 MPa之範圍的壓力加壓成形。藉此，形成加壓成形軟磁性材料而成之成形體。

該步驟S40中，在將軟磁性材料填充於模具中時，因軟磁性材料的流動性高，故填充性高。這是因為構成軟磁性材料之複數個金屬磁性粒子係由結著劑20結著，故在表觀上粒徑會增大之緣故。

又，步驟S40中，在加壓成形時，潤滑劑30被液化，並

被壓出於模具面，即，成形體與模具的界面。為促進潤滑劑的液化，於該步驟S40中係以潤滑劑的熔點以上之溫度加壓成形為佳。將成形體自模具取出時，可降低取出壓力。從而，因可抑制在成形體上產生條紋、龜裂、缺損等之成形不良，故可提高成形性。

又，因在金屬磁性粒子10的集合體內部不僅有結著劑20，而且存有加壓成形時液化的潤滑劑30，故在利用模具加壓成形軟磁性材料時，存在於結著劑20內部的潤滑劑30會促進結著劑20的凝聚破壞，而使結著力下降。藉此，可容易將結著的複數個金屬磁性粒子10解散，而促進金屬磁性粒子10的再排列。從而，可提高加壓成形軟磁性材料而成之成形體的密度。

接著，將成形體熱處理(步驟S50)。於該步驟S50以例如400°C以上900°C以下的溫度進行熱處理。因於經加壓成形之成形體的內部產生許多缺陷，故可藉由熱處理除掉該等缺陷。

在進行熱處理之步驟S50之後，根據需要，藉由對成形體施予押出加工或切削加工等適當的加工，而完成圖6所示之壓粉磁心。

(實施形態4)

圖8係模式性顯示本實施形態之壓粉磁心之圖。圖8所示之壓粉磁心係使用實施形態2的軟磁性材料而製造者。

本實施形態之壓粉磁心雖具備基本上與實施形態3之壓粉磁心相同之構成，但更具有包圍金屬磁性粒子10的表面

之絕緣被膜70，此點有所不同。

接著，茲參照圖8及圖9，就本實施形態之壓粉磁心之製造方法進行說明。圖9係顯示本實施形態之壓粉磁心之製造方法的流程圖。

本實施形態之壓粉磁心之製造方法雖具有基本上與實施形態3相同之構成，但進一步具有形成絕緣被膜之步驟S11，此點及熱處理之步驟S50中的熱處理溫度上有所不同。

具體而言，如圖9所示，首先，與實施形態2相同，製造軟磁性材料(步驟S10~S30)。接著，與實施形態3相同，加壓成形軟磁性材料，而形成成形體(步驟S40)。因該等步驟S10~S40與實施形態2的軟磁性材料之製造方法及實施形態3的步驟S40大致相同，故不重複其說明。

接著，進行成形體之熱處理(步驟S50)。於該步驟S50，以例如400°C以上絕緣被膜70熱分解溫度以下之溫度進行熱處理。若以未達絕緣被膜70熱分解溫度之溫度進行熱處理，則藉由實施熱處理，可抑制絕緣被膜70的劣化。

藉由以上步驟S10~S50，可製造圖8所示的壓粉磁心。

接著，茲就本發明之電磁零件進行說明。本發明的電磁零件具備上述之壓粉磁心與線圈。壓粉磁心的形狀可例舉的有環狀、棒狀等、E型及I型芯等。另一方面，線圈係由對導線捲繞設有絕緣被覆之繞線而構成。繞線之剖面形狀可利用圓形或矩形等各種形狀。可例舉例如螺旋狀地捲繞圓線而形成圓筒狀的線圈，或螺旋狀地沿端緣捲繞平角線

而形成角筒狀的線圈等。

該電磁零件亦可於壓粉磁心的外周捲繞繞線而構成，或預先將螺旋狀形成的空芯線圈嵌入壓粉磁心的外周而構成亦可。

作為該電磁零件的具體例，可例舉高週波扼流線圈、高週波調諧用線圈、棒狀天線線圈、電源用扼流線圈、電源變壓器、切換電源用變壓器及電抗器等。

實施例

本實施例中，就具備內含於複數個磁性粒子內，並具有100°C以下的熔點之潤滑劑之效果進行了調查。

(本發明例1)

本發明例1之壓粉磁心係根據本發明實施形態3之壓粉磁心之製造方法(S10~S20)而製造者。

具體而言，於準備金屬磁性粒子之步驟S10中，將鐵粉藉由水霧化法準備為含有鐵99.6重量%以上，及其餘部分之0.3重量%以下的O(氧)及0.1重量%以下的C、N、P或Mn等不可避免的雜質之金屬磁性粒子。該金屬磁性粒子的平均粒徑設為10 μm。

接著，於混合結著劑與潤滑劑之步驟S20進行如下之動作。首先，作為結著劑，準備結著性的二甲基矽酮樹脂，作為潤滑劑，準備熔點為75°C的油酸醯胺。將相對於其後混合之金屬磁性粒子為1.8質量%濃度之量的結著劑溶解於二甲苯溶劑。於該溶劑中添加相對於其後混合之金屬磁性粒子為0.5質量%濃度之量的油酸醯胺，並進行混合。藉

此，形成包含結著劑與潤滑劑之添加劑。

接著，於結著金屬磁性粒子之步驟S30中混合金屬磁性粒子與添加劑。其後，乾燥除去溶劑。藉此，如圖1所示，製造具有100°C以下的熔點之潤滑劑內含於結著之磁性粒子的集合體內之軟磁性材料。

接著，於形成成形體之步驟S40中，將軟磁性材料填充於模具中，並施加2 ton/cm²、4 ton/cm²、6 ton/cm²、8 ton/cm²、10 ton/cm²及12 ton/cm²的壓力，製造6種成形體。

接著，於進行熱處理之步驟S50中，以750°C在氮氛圍中將成形體分別熱處理1小時。藉此，製成本發明例1之壓粉磁心。

(本發明例2)

本發明例2雖具有基本上與本發明例1相同之構成，但作為潤滑劑係使用熔點為60°C的硬脂酸酯，僅此點有所不同。另，在形成成形體之時，施加2 ton/cm²、4 ton/cm²、6 ton/cm²、8 ton/cm²、10 ton/cm²及12 ton/cm²之壓力，製造6種成形體。

(比較例1)

比較例1的壓粉磁心之製造方法雖具有基本上與本發明例1的壓粉磁心之製造方法相同之構成，但未具備混合結著劑與潤滑劑之步驟S20，此點有所不同。

具體而言，實施與本發明例1相同之準備金屬磁性粒子之步驟S10。

接著，使用與本發明例1相同之結著劑，結著金屬磁性粒子。而後，添加潤滑劑。藉此，製造圖10所示之比較例1的軟磁性材料。另，圖10係模式性顯示比較例1的軟磁性材料之圖。如圖10所示，比較例1的軟磁性材料中，潤滑劑30幾乎未內含於結著之金屬磁性粒子10的集合體內，多量潤滑劑30存在於結著之金屬磁性粒子10的集合體外部。

接著，與本發明例1相同，實施加壓成形之步驟S40及進行熱處理之步驟S50。藉此，製造比較例1之壓粉磁心。

(比較例2)

比較例2雖具有基本上與本發明例1相同之構成，但作為潤滑劑使用熔點為 140°C 的乙二硬脂醯胺，僅此點有所不同。另，在形成成形體之時，施加 2 ton/cm^2 、 4 ton/cm^2 、 6 ton/cm^2 及 8 ton/cm^2 之壓力，製造4種成形體。

(比較例3)

比較例3雖具有基本上與比較例1相同之構成，但作為潤滑劑使用乙二硬脂醯胺，僅此點有所不同。即，如圖10所示，作為潤滑劑的乙二硬脂醯胺幾乎未內含於結著之金屬磁性粒子的集合體內。另，在形成成形體之時，施加 2 ton/cm^2 、 4 ton/cm^2 、 6 ton/cm^2 及 8 ton/cm^2 、 10 ton/cm^2 及 12 ton/cm^2 之壓力，製造6種成形體。

(比較例4)

比較例4雖具有基本上與本發明例1相同之構成，但未添加潤滑劑，僅此點及結著劑的添加量上有所不同。具體而言，比較例4的軟磁性材料係對複數個金屬磁性粒子僅混

合0.6質量%的結著劑，而未添加潤滑劑。另，在形成成形體之時，施加2 ton/cm²、4 ton/cm²、6 ton/cm²及8 ton/cm²、10 ton/cm²及12 ton/cm²之壓力，製造6種成形體。

(比較例5)

比較例5雖具有基本上與比較例4相同之構成，但，使用1.2質量%的結著劑，僅此點有所不同。即，比較例5的軟磁性材料對複數個金屬磁性粒子僅混合1.2質量%的結著劑，而未添加潤滑劑。另，在形成成形體之時，施加2 ton/cm²、4 ton/cm²、6 ton/cm²及8 ton/cm²及10 ton/cm²之壓力，製造5種成形體。

(比較例6)

比較例6雖具有基本上與本發明例1相同之構成，但，未添加潤滑劑，僅此點有所不同。具體而言，比較例6的軟磁性材料對複數個金屬磁性粒子僅混合1.8質量%的結著劑，而未添加潤滑劑。另，在形成成形體之時，施加2 ton/cm²、4 ton/cm²、6 ton/cm²及8 ton/cm²及10 ton/cm²之壓力，製造5種成形體。

(測定方法)

藉由阿基米德法測定本發明例1、2及比較例1~3之壓粉磁心的密度。於圖11顯示其結果。圖11係顯示進行實施例之加壓成形時施加之壓力與成形體(壓粉磁心)的密度之關係之圖。圖11中，橫軸係表示進行加壓成形時施加之壓力(單位：ton/cm²)，縱軸係表示成形體的密度(單位：

g/cm³)。

又，就本發明例1、2及比較例1~6之壓粉磁心，將自模具將成形體取出時施加之壓力作為取出壓力進行測定。於圖12顯示其結果。圖12係顯示進行實施例之加壓成形時施加之壓力與取出壓力之關係之圖。圖12中，橫軸係表示加壓成形時施加之壓力(單位：ton/cm²)，縱軸係表示取出壓力(單位：MPa)。

(測定結果)

如圖11所示，使用具有內含於結著之金屬磁性粒子的集合體內之油酸醯胺之軟磁性材料而製造的本發明例1，及使用具有內含於結著之金屬磁性粒子的集合體內之硬脂酸酯之軟磁性材料而製造的本發明例2的壓粉磁心，具有較加壓成形時施加之壓力相同之比較例1~3的壓粉磁心之密度更高，而為4.8 g/cm³~5.6 g/cm³之高的密度。即，可知本發明例1及2即使加壓成形時的壓力低，仍可提高密度。

再者，如圖12所示，本發明例1及2的壓粉磁心可實現具有較加壓成形時施加之壓力相同之比較例1~6的取出壓力更低之取出壓力，且在成形體上不會產生條紋、龜裂及缺損，成形性良好。即，可知本發明例1及2中即使於加壓成形時施加之壓力增高，亦可維持良好的成形性。

另一方面，潤滑劑30幾乎未內含於結著之金屬磁性粒子的集合體內，而多量存在於結著之複數個金屬磁性粒子10的集合體的外部之比較例1的壓粉磁心之密度，在加壓成形時的壓力與本發明例1相同之情形下，相較於本發明例1

為低。另，雖取出壓力較本發明例1更高，但在加壓成形時施加之壓力為12 ton/cm²之情形下，取出壓力停留於17 MPa，可維持良好的的成形性。

又，作為潤滑劑使用具有超過100°C之熔點之乙二硬脂酸醯胺之比較例2，及幾乎未內含於金屬磁性粒子內且作為潤滑劑使用乙二硬脂酸醯胺之比較例3中，在加壓成形時之壓力與本發明例1及2相同之情形下，相較於本發明例1及2，密度低，且取出壓力亦高。比較例2中在加壓成形時施加之壓力超過8 ton/cm²之情形下，比較例3中在加壓成形時施加之壓力超過10 ton/cm²之情形下，取出壓力超過20 MPa，並於成形體上產生有條紋、龜裂及缺損。

又，相較於內含有乙二硬脂酸醯胺之比較例2，未內含之比較例3在加壓成形時的壓力相同之情形下，取出壓力更低。由此可知，內含於金屬磁性粒子的集合體內之潤滑劑為如脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯等在熔點並非為100°C以下之情形下，即使具有內含於金屬磁性粒子的集合體內之潤滑劑，亦無有提高密度並提高成形性之效果。

又，未使用潤滑劑之比較例4~6取出壓力非常高。即使比較例4中加壓成形時施加之壓力係8 ton/cm²以上，比較例5及6中加壓成形時施加之壓力係6 ton/cm²以上，取出壓力亦會超過20 MPa，而於成形體上產生條紋、龜裂及缺損。

由以上可確認根據本實施例，藉由具備內含於結著之金屬磁性粒子的集合體之具有100°C以下的熔點之潤滑劑，

可降低取出壓力，藉此可提高成形性，且提高密度。

應可思及的是，此處所揭示之實施形態及實施例係就所有點例示，並非是限定者。本發明的範圍並非是上述的實施形態而是根據申請專利範圍表示，其意欲包含在與申請專利範圍均等的意義及範圍內之所有變更。

產業上之可利用性

使用本發明之軟磁性材料所製造的壓粉磁心可利用於例如高週波扼流線圈、高週波調諧用線圈、棒狀天線線圈、電源用扼流線圈、電源變壓器、切換電源用變壓器及電抗器等。

【圖式簡單說明】

圖1係模式性顯示本發明實施形態1之軟磁性材料之圖。

圖2係模式性顯示本發明實施形態1的變形例之軟磁性材料之圖。

圖3係顯示本發明實施形態1之軟磁性材料之製造方法的流程圖。

圖4係模式性顯示本發明實施形態2之軟磁性材料之圖。

圖5係顯示本發明實施形態2之軟磁性材料之製造方法的流程圖。

圖6係模式性顯示本發明實施形態3之壓粉磁心之圖。

圖7係顯示本發明實施形態3之壓粉磁心之製造方法的流程圖。

圖8係模式性顯示本發明實施形態4之壓粉磁心之圖。

圖9係顯示本發明實施形態4之壓粉磁心之製造方法的流

程圖。

圖 10 係模式性顯示比較例 1 的軟磁性材料之圖。

圖 11 係顯示實施例之加壓成形時施加之壓力與成形體的密度之關係之圖。

圖 12 係顯示實施例之加壓成形時施加之壓力與取出壓力之關係之圖。

【主要元件符號說明】

10	金屬磁性粒子
20	結著劑
30	潤滑劑
40	添加劑
60	絕緣物
70	絕緣被膜

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： 99121543

※申請日： 99.6.30

※IPC 分類： H01F 1/37 (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01)

H01F 27/255 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

軟磁性材料、成形體、壓粉磁心、電磁零件、軟磁性材料之製造方法
及壓粉磁心之製造方法

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種軟磁性材料，其具備有：複數個磁性粒子、結著劑(20)及潤滑劑(30)。結著劑(20)結著複數個磁性粒子。潤滑劑(30)內含於被結著之磁性粒子的集合體內，且具有100°C以下的熔點。軟磁性材料之製造方法具備以下步驟。首先，將結著劑(20)與包含脂肪酸單醯胺之潤滑劑(30)混合，而形成添加劑。然後，利用添加劑結著複數個磁性粒子。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種軟磁性材料，其具有：
 複數個磁性粒子(10)；
 結著前述複數個磁性粒子(10)之結著劑(20)；及
 內含於被結著之前述磁性粒子(10)的集合體內，且具有100°C以下的熔點之潤滑劑(30)。
2. 如請求項1之軟磁性材料，其中前述潤滑劑(30)包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯。
3. 如請求項2之軟磁性材料，其中前述潤滑劑(30)包含不飽和脂肪酸單醯胺或不飽和脂肪酸單酯。
4. 一種成形體，其係將如請求項1之軟磁性材料加壓成形而製造者。
5. 一種壓粉磁心，其係將如請求項4之成形體進行熱處理而製造者。
6. 一種電磁零件，其具有：
 如請求項5之壓粉磁心；及
 捲繞於前述壓粉磁心上之之線圈。
7. 一種軟磁性材料之製造方法，其具備有：
 將結著劑(20)與具有100°C以下的熔點之潤滑劑(30)混合，而形成添加劑之步驟；及
 利用前述添加劑結著複數個磁性粒子(10)之步驟。
8. 如請求項7之軟磁性材料之製造方法，其中於形成前述添加劑之步驟中，係使用包含脂肪酸單醯胺或脂肪酸單酯之前述潤滑劑(30)。

9. 如請求項8之軟磁性材料之製造方法，其中於形成前述添加劑之步驟中，係使用包含不飽和脂肪酸單醯胺或不飽和脂肪酸單酯之前述潤滑劑(30)。
10. 一種壓粉磁心之製造方法，其具備有：
 - 根據如請求項7之軟磁性材料之製造方法，製造軟磁性材料之步驟；
 - 加壓成形前述軟磁性材料，而形成成形體之步驟；及
 - 將前述成形體熱處理之步驟。
11. 如請求項10之壓粉磁心之製造方法，其中於形成前述成形體之步驟，係以前述潤滑劑(30)的熔點以上進行加壓成形。

八、圖式：

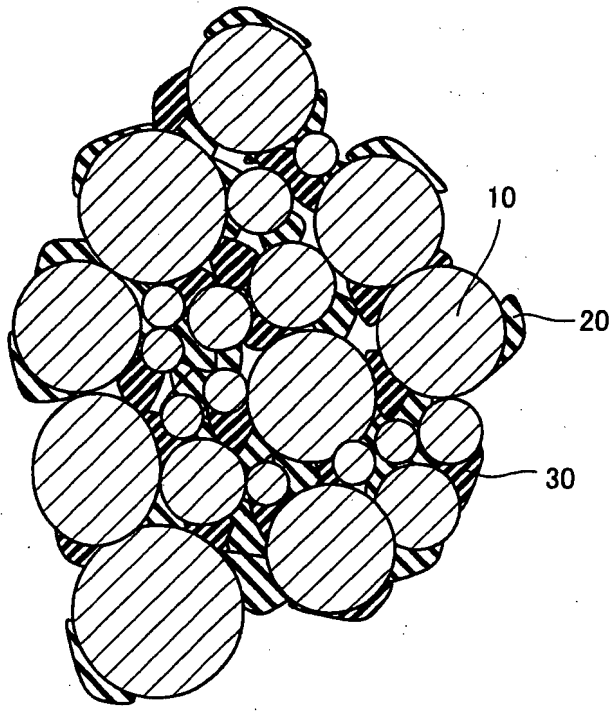


圖 1

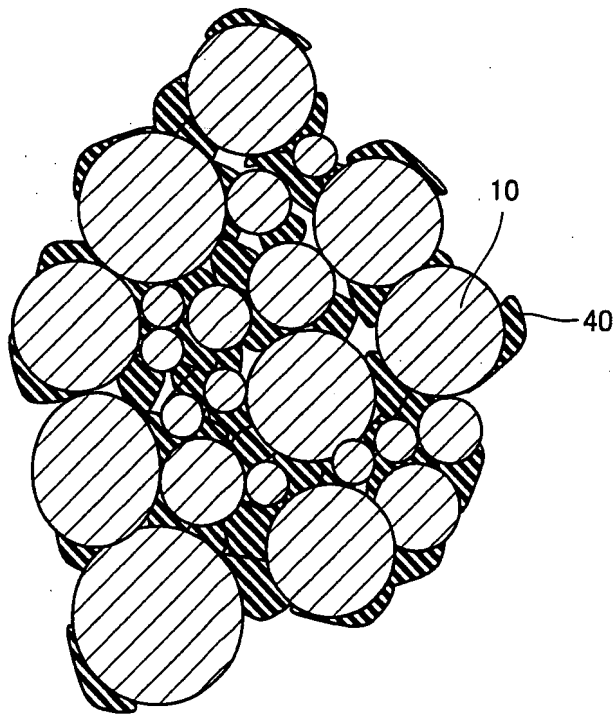


圖 2

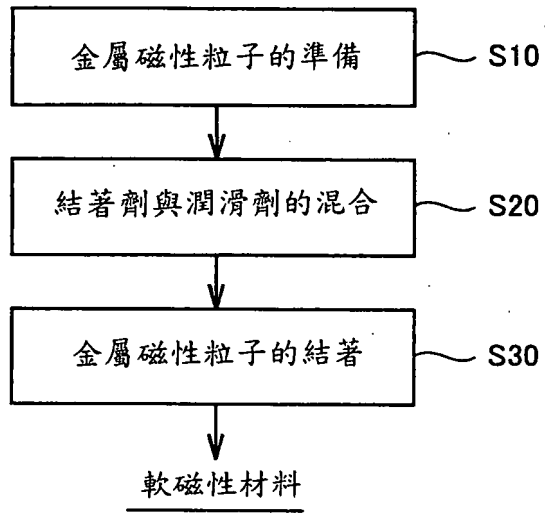


圖 3

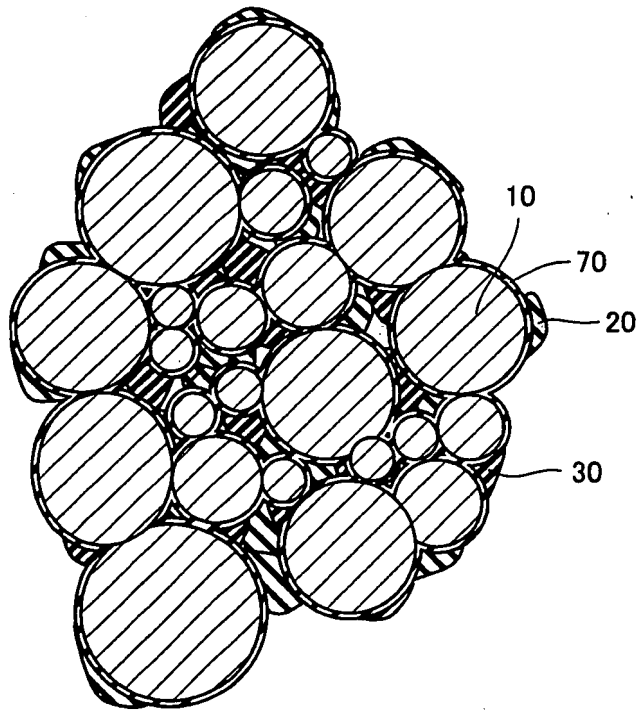


圖 4

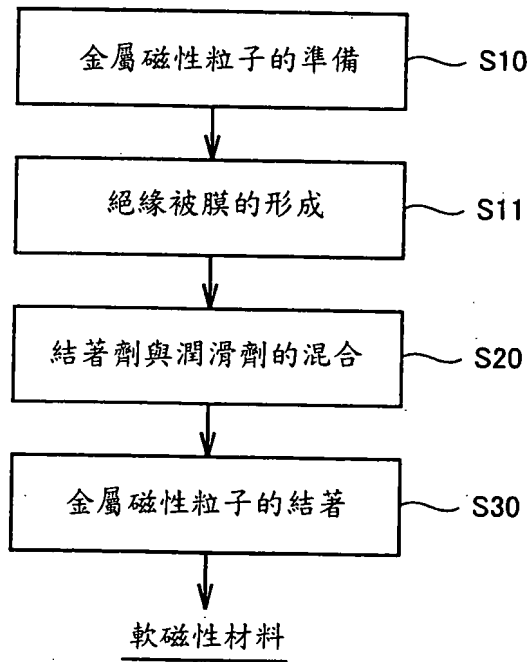


圖 5

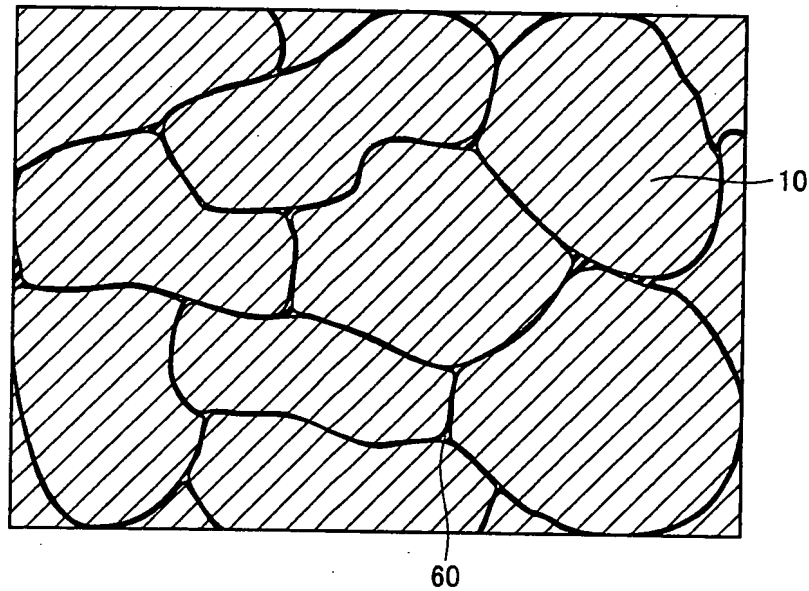


圖 6

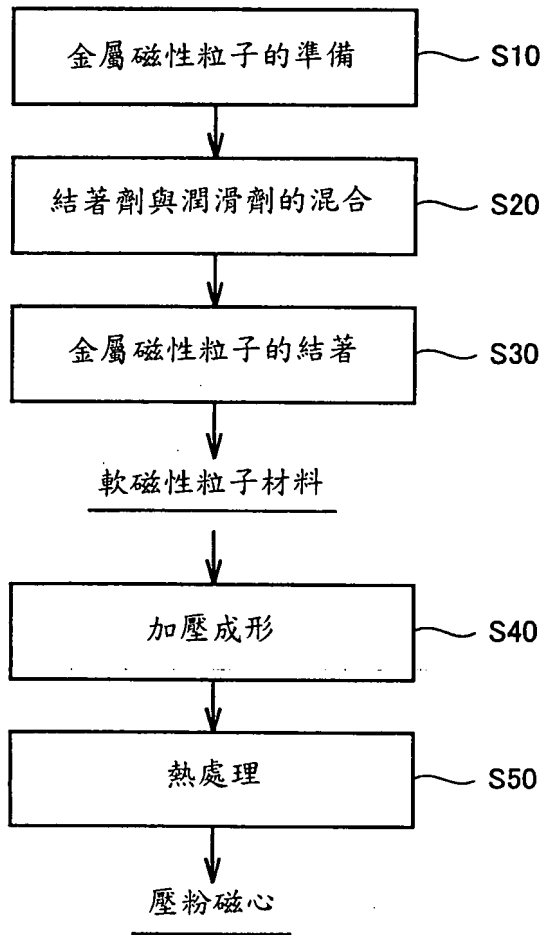


圖 7

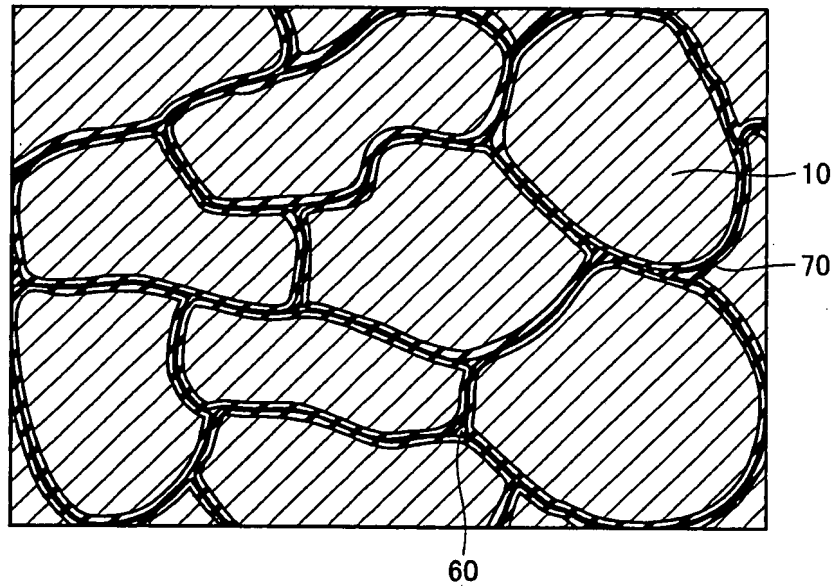


圖 8

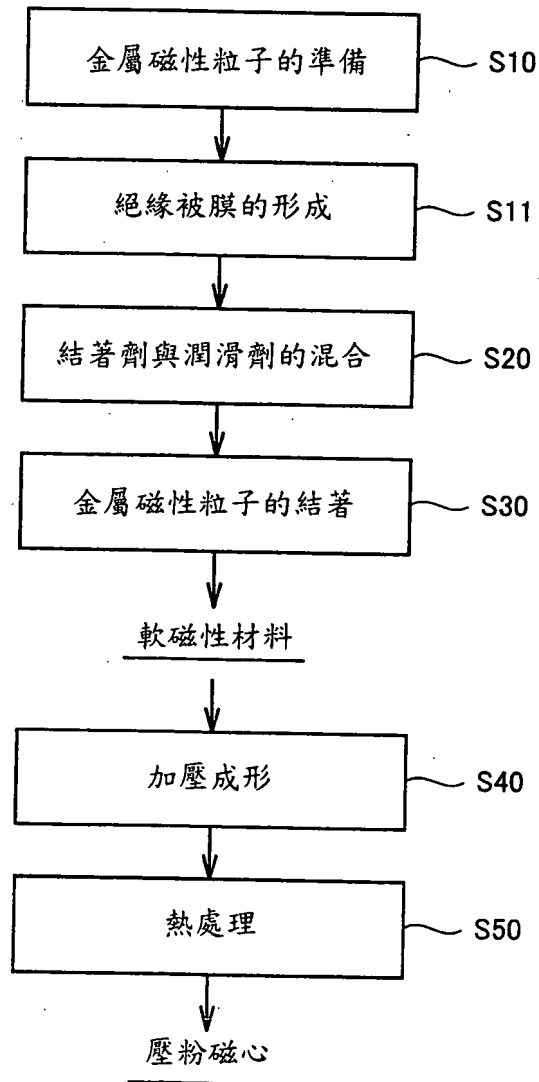


圖 9

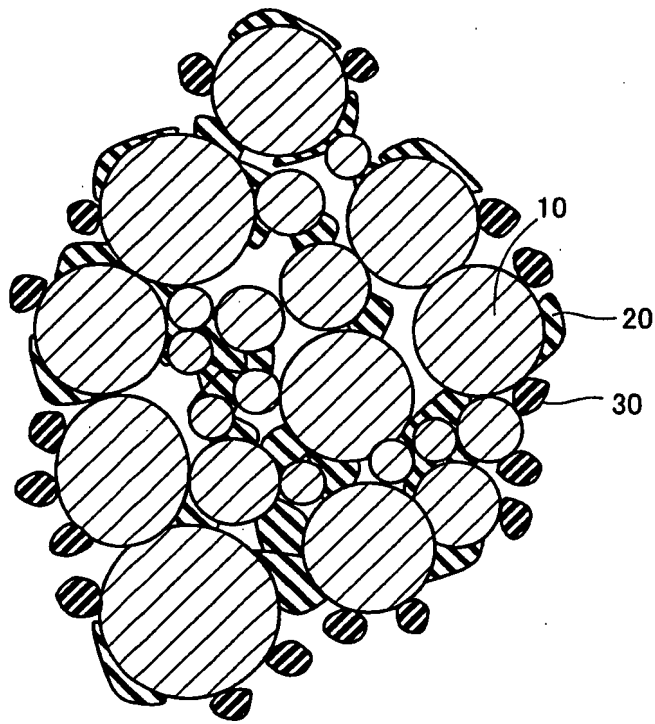


圖 10

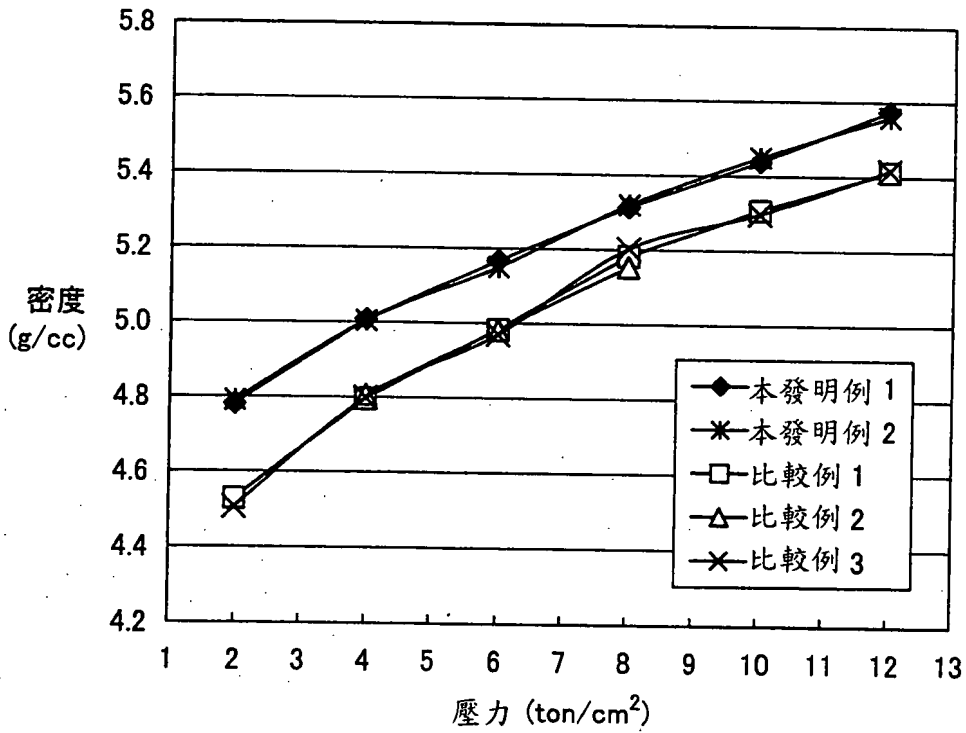


圖 11

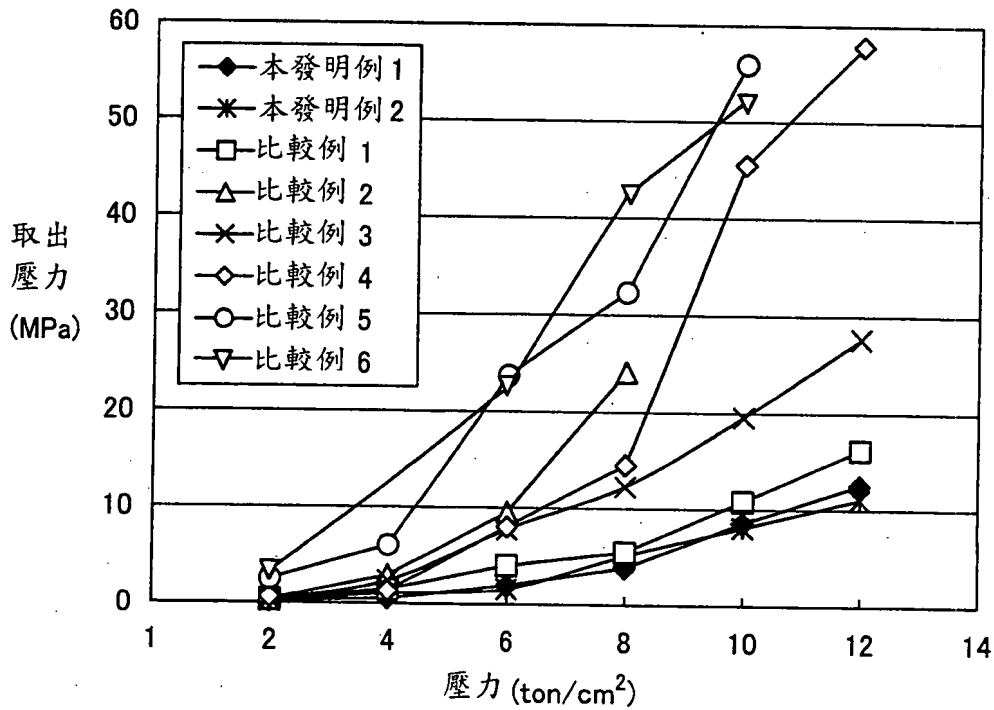


圖 12

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	金屬磁性粒子
20	結著劑
30	潤滑劑

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)