



(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 I861114 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：109117498

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 26 日

(51) Int. Cl. :

*C08L63/00 (2006.01)**C08L91/06 (2006.01)**C08K3/08 (2006.01)**H01F1/153 (2006.01)**H01F1/26 (2006.01)**H01F3/08 (2006.01)**H05K9/00 (2006.01)*

(30) 優先權：2019/06/04 日本

2019-104677

(71) 申請人：日商力森諾科股份有限公司 (日本) RESONAC CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：井上英俊 INOUE, HIDETOSHI (JP)；小野雄大 ONO, YUTA (JP)；遠藤由則 ENDO, YOSHINORI (JP)

(74) 代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56) 參考文獻：

CN 103666364A

CN 107808729A

審查人員：蔡瑜潔

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 45 頁

(54) 名稱

複合物、成型體及硬化物

(57) 摘要

複合物包含金屬粉、環氧樹脂及蠟，金屬粉的含量為 96 質量%以上且小於 100 質量%，蠟包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種。



I861114

【發明摘要】

【中文發明名稱】複合物、成型體及硬化物

【中文】

複合物包含金屬粉、環氧樹脂及蠟，金屬粉的含量為 96 質量 % 以上且小於 100 質量 %，蠟包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種。

【指定代表圖】無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 複合物、成型體及硬化物

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種複合物、成型體及硬化物。

【先前技術】

【0002】 包含金屬粉及熱硬化性樹脂的複合物根據金屬粉的諸物性例如可作為電感器（inductor）、電磁波遮屏（shield）、或黏結磁石（Bonded Magnet）等各種工業製品的原材料來使用（參照下述專利文獻 1）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻 1：日本專利特開 2014-13803 號公報

【發明內容】

【0004】 [發明所欲解決之課題]

在由複合物來製造工業製品的情況下，通過流路向模具內供給並填充複合物，或者將線圈等零件埋入模具內的複合物中。該些步驟中要求複合物的流動性。然而，在複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上的情況下，複合物的流動性顯著降低。特別是在複合物的流路的高度（深度）為 1 mm 以下的情況下，金屬粉的含量大的複合物難以流動。另外，在複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上的情況下，複合物難以填充到模具內。例如，於以

毫米以下的尺度在模具中形成有微細的空腔（cavity）的情況下，金屬粉的含量大的複合物難以均勻地填充到空腔內。伴隨著近年來的電子設備的小型化，電子設備上搭載的元件（device）的尺寸變小。因此，於在元件的製造中使用複合物的情況下，複合物在狹窄的流路內流動且通過狹窄的流路的複合物必須均勻地填充到微細的空腔內。

【0005】 本發明的目的在於提供一種流動性（flowability）及填充性（fillability）優異的複合物、包含複合物的成型體及複合物的硬化物。

[解決課題之手段]

【0006】 本發明的一方面的複合物（compound）包含金屬粉、環氧樹脂及蠟，金屬粉的含量為 96 質量%以上且小於 100 質量%，蠟包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化（saponified）褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種。

【0007】 蠟可包含月桂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯。

【0008】 選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種可包含鋅。

【0009】 選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種可包含選自由鹼金屬元素及鹼土金屬元素所組成的群組中的至少任一種。

【0010】 皂化褐煤酸酯可包含鈣。

【0011】 皂化褐煤酸酯可為部分皂化褐煤酸酯。

【0012】 部分皂化褐煤酸酯的皂化值 (saponification value) 可為 102 mgKOH/g 以上且 122 mgKOH/g 以下。

【0013】 複合物可用於轉移成型。

【0014】 本發明的一方面的成型體包含所述複合物。

【0015】 本發明的一方面的硬化物為所述複合物的硬化物。

[發明的效果]

【0016】 根據本發明，提供一種流動性及填充性優異的複合物、包含複合物的成型體及複合物的硬化物。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖 1 是用於評價複合物的流動性的流動試驗儀 (flow tester) 的示意性剖面圖。

圖 2 的 (a) 及圖 2 的 (b) 是用於評價複合物的填充性的金屬模具的示意性剖面圖。

圖 3 是圖 2 的 (a) 及圖 2 的 (b) 中所示的金屬模具的上表面的示意圖。

圖 4 是使用圖 2 的 (a)、圖 2 的 (b) 及圖 3 中所示的金屬模具而形成的成型體的上表面的示意圖。

【實施方式】

【0018】 以下，說明本發明的較佳的實施形態。但是，本發明並不受下述實施形態的任何限定。

【0019】 <複合物的概要>

本實施形態的複合物至少包含金屬粉、環氧樹脂及蠟。金屬粉包含多個（數個）金屬粒子。金屬粉例如可含有選自由金屬單體、合金、非晶粉及金屬化合物（**metallic chemical compound**）所組成的群組中的至少一種。複合物除了金屬粉、環氧樹脂及蠟以外可進而含有其他成分。例如複合物可進而含有硬化劑。複合物亦可進而含有硬化促進劑。複合物亦可進而含有添加劑。添加劑例如可為偶合劑或阻燃劑等。以下記載的「樹脂組成物」是指包含環氧樹脂及蠟的成分。樹脂組成物為可包含環氧樹脂、蠟、硬化劑、硬化促進劑及添加劑的成分，且可為除了金屬粉與有機溶媒以外的剩餘的成分（不揮發性成分）。

【0020】 樹脂組成物可附著於構成金屬粉的各金屬粒子的表面。樹脂組成物可覆蓋各金屬粒子的表面的一部分，亦可覆蓋該粒子的整個表面。複合物可包括金屬粉與未硬化的樹脂組成物。複合物可包括金屬粉與樹脂組成物的半硬化物（例如 **B** 階的樹脂組成物）。複合物亦可包括未硬化的樹脂組成物及樹脂組成物的半硬化物此兩者。複合物可為粉末。複合物可為片劑（**tablet**）。複合物亦可為糊劑。

【0021】 複合物中所含的蠟包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種。蠟提高複合物的流動性。另外，蠟作為脫模劑發揮作用。月桂酸的金屬鹽及硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯各自可為金屬皂。複合物可僅包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所

組成的群組中的一種蠟。複合物亦可包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的多種蠟。

【0022】 複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上且小於 100 質量%。複合物中的金屬粉的含量較佳為 96 質量%以上且 99.8 質量%以下，亦可為 96 質量%以上且 99 質量%以下、96 質量%以上且 98 質量%以下或者 96.1 質量%以上且 97.5 質量%以下。伴隨著金屬粉的含量的增加，複合物中的金屬粉的填充率增加，複合物的相對磁導率增加。具有高相對磁導率的複合物例如適於電感器用的密封材、或者電感器的磁芯的原料。然而，假設於不含蠟的複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上的情況下，複合物的流動性顯著降低。另一方面，本實施形態的複合物包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種作為蠟。其結果，儘管複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上，但本實施形態的複合物在流動性方面亦優於先前的複合物。例如，即使於複合物的流路的高度（深度）為 1 mm 以下的情況下，本實施形態的複合物亦可容易地流動。即使先前的複合物包含與所述蠟不同的蠟且先前的複合物中的蠟的含量的合計與本實施形態的複合物中的蠟的含量的合計相同，先前的複合物在流動性方面明顯劣於本實施形態的複合物。

【0023】 假設於不含蠟的複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上的情況下，複合物難以填充到模具內。另一方面，本實施形態的複合物包含選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化

褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種作為蠟。其結果，儘管複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上，但本實施形態的複合物在填充性方面亦優於先前的複合物。例如，於以毫米以下的尺度在模具中形成有微細的空腔的情況下，本實施形態的複合物容易均勻地填充到空腔中。即使先前的複合物包含與所述蠟不同的蠟且先前的複合物中的蠟的含量的合計與本實施形態的複合物中的蠟的含量的合計相同，先前的複合物在填充性方面明顯劣於本實施形態的複合物。

【0024】 複合物的流動性的降低是由於金屬粉與樹脂組成物之間的摩擦、以及構成金屬粉的金屬粒子間的摩擦而引起。而且，於複合物中的金屬粉的含量為 96 質量%以上的情況下，金屬粒子間的摩擦變得顯著。但是，月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽或皂化褐煤酸酯降低了金屬粒子間的摩擦。推測降低了金屬粒子間的摩擦的機制為如下所述。由於月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯各自的分子包含金屬，因此在各分子內容易產生極化。即，月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯各自的分子容易具有極性。因此，與其他蠟相比，月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯更容易吸附或配位於金屬粒子的表面。其結果，降低了金屬粒子間的摩擦。另外，月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯各自具有的較長的碳鏈有助於流動性。由於該些原因，複合物的流動性提高。伴隨著流動性的提高，填充性亦提高。但是，複合物的流動性及填充性提

高的機制並不限定於所述機制。

【0025】 如上所述，本實施形態的複合物在流動性及填充性方面優異。因此，本實施形態的複合物於在狹窄的流路中流動後容易被均勻地填充到模具中所形成的微細的空腔中。

【0026】 <複合物的組成的詳細情況>

(蠟)

皂化褐煤酸酯可為部分皂化褐煤酸酯。所謂部分皂化褐煤酸酯可換言之為褐煤酸酯及褐煤酸的金屬鹽的混合物。部分皂化褐煤酸酯可進而包含醇（例如甘油）。醇藉由褐煤酸酯的皂化而生成。所謂褐煤酸酯的皂化可換言之為鹼引起的褐煤酸酯的水解。皂化褐煤酸酯（特別是部分皂化褐煤酸酯）在提高金屬粉的含量為 96 質量%以上的複合物的流動性及填充性的方面優於未皂化的褐煤酸酯。部分皂化褐煤酸酯的皂化值可為 102 mgKOH/g 以上且 122 mgKOH/g 以下。皂化值為所述範圍內的部分皂化褐煤酸酯在提高金屬粉的含量為 96 質量%以上的複合物的流動性及填充性的方面優於皂化值為所述範圍外的部分皂化褐煤酸酯。

【0027】 皂化褐煤酸酯可包含鈣。即，皂化褐煤酸酯可包含褐煤酸鈣。包含褐煤酸鈣的皂化褐煤酸酯在提高金屬粉的含量為 96 質量%以上的複合物的流動性及填充性的方面優於包含褐煤酸鈣以外的金屬鹽的皂化褐煤酸酯。

【0028】 蠟可包含月桂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯此兩者。包含月桂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯此兩者的複合物與僅包含選自由

月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的一種的複合物相比，存在流動性優異的傾向。

【0029】 複合物中的月桂酸的金屬鹽的質量為 M_L ，複合物中的皂化褐煤酸酯的質量為 M_M ， M_L/M_M 可為 1/3 以上且 6/1 以下、較佳為 1/2 以上且 4/1 以下、更佳為 1/1 以上且 2/1 以下。伴隨著複合物中的金屬粉的含量的增加，由複合物形成的成型體的脫模性存在劣化的傾向。但是，藉由 M_L/M_M 為所述範圍內，成型體的脫模性提高。

【0030】 選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的至少一種可包含鋅 (Zn)。換言之，月桂酸的金屬鹽可為月桂酸鋅。硬脂酸的金屬鹽可為硬脂酸鋅。皂化褐煤酸酯中所含的褐煤酸的金屬鹽可為褐煤酸鋅。月桂酸鋅及硬脂酸鋅在提高金屬粉的含量為 96 質量%以上的複合物的流動性及填充性的方面優於其他金屬皂。

【0031】 選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯 (褐煤酸的金屬鹽) 所組成的群組中的至少一種可包含選自由鹼金屬元素及鹼土金屬元素所組成的群組中的至少任一種。鹼金屬元素例如可為選自由鋰 (Li)、鈉 (Na)、鉀 (K)、銣 (Rb) 及銫 (Cs) 所組成的群組中的至少一種。鹼土金屬元素例如可為選自由鈣 (Ca)、銣 (Sr) 及鋇 (Ba) 所組成的群組中的至少一種。選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯 (褐煤酸的金屬鹽) 所組成的群組中的至少一種可包含鋁 (Al) 及鎂 (Mg)

中的至少一種。

【0032】 相對於環氧樹脂 100 質量份，複合物中的月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯的含量的合計可為 2 質量份以上且 20 質量份以下、或者 2 質量份以上且 15 質量份以下。於月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯的含量的合計為所述範圍內的情況下，複合物的流動性及填充性容易提高，由複合物形成的成型體的機械性強度容易增加，成型體的脫模性容易提高。

【0033】 複合物除了選自由月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯所組成的群組中的蠟以外，亦可進而包含其他蠟。可根據複合物的流動性、填充性、脫模性、成型時的溫度及壓力以及蠟的熔點、滴點及熔融黏度等來適宜選擇其他蠟。

【0034】 例如，其他蠟可為選自由巴西棕櫚蠟、石蠟、醯胺蠟、酯蠟、微晶蠟 (mirco wax)、聚乙烯、聚丙烯、氧化聚乙烯、接枝型聚烯烴、共聚物、月桂酸、硬脂酸、褐煤酸、12-乙醯氧基硬脂酸、12-乙醯氧基硬脂酸酯、12-乙醯氧基硬脂酸的金屬鹽、亞麻油酸、亞麻油酸酯、亞麻油酸的金屬鹽、2-乙基己酸鋅、硬脂酸醯胺、油酸醯胺、芥酸醯胺、山嶺酸醯胺、棕櫚酸醯胺、月桂酸醯胺、羥基硬脂酸醯胺、亞甲基雙硬脂酸醯胺、伸乙基雙硬脂酸醯胺、伸乙基雙月桂酸醯胺、二硬脂基己二酸醯胺、伸乙基雙油酸醯胺、二油烯基己二酸醯胺、N-硬脂基硬脂酸醯胺、N-油烯基硬脂酸醯胺、N-硬脂基芥酸醯胺、羥甲基硬脂酸醯胺、羥甲基山萘

酸醯胺、乙二醇、硬脂基醇、聚乙二醇、聚丙二醇、聚四亞甲基二醇、矽油、矽滑酯、氟系油及氟系滑酯所組成的群組中的至少一種。

【0035】（樹脂組成物）

樹脂組成物具有作為構成金屬粉的金屬粒子的結合材（黏合劑）的功能，對由複合物形成的成型體賦予機械性強度。例如，在使用金屬模具以高壓來成型複合物時，複合物中所含的樹脂組成物被填充在金屬粒子之間，將各金屬粒子彼此黏結。藉由成型體中的樹脂組成物的硬化，樹脂組成物的硬化物將金屬粒子彼此更牢固地黏結，可獲得機械性強度優異的複合物的硬化物。

【0036】 複合物中的樹脂組成物的含量可為大於 0 質量%且為 4 質量%以下、較佳為 0.2 質量%以上且 4 質量%以下、1 質量%以上且 4 質量%以下、2 質量%以上且 4 質量%以下、或者 2.5 質量%以上且 3.9 質量%以下。

【0037】 樹脂組成物至少含有環氧樹脂作為熱硬化性樹脂。藉由複合物包含即使在熱硬化性樹脂中流動性亦比較優異的環氧樹脂，複合物的流動性、填充性、保存穩定性及成型性提高。但是，只要不妨礙本發明的效果，則複合物除了環氧樹脂以外亦可包含其他樹脂。例如，樹脂組成物亦可包含酚樹脂及聚醯胺醯亞胺樹脂中的至少一種作為熱硬化性樹脂。在樹脂組成物包含環氧樹脂及酚樹脂此兩者的情況下，酚樹脂亦可作為環氧樹脂的硬化劑來發揮功能。樹脂組成物除了熱硬化性樹脂以外亦可進而包含熱塑

性樹脂。熱塑性樹脂例如可為選自由丙烯酸樹脂、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚對苯二甲酸乙二酯及橡膠（彈性體）所組成的群組中的至少一種。樹脂組成物亦可包含矽酮樹脂。

【0038】 環氧樹脂例如可為在一分子中具有兩個以上的環氧基的樹脂。環氧樹脂例如可為選自由聯苯型環氧樹脂、聯苯芳烷基型環氧樹脂、伸聯苯基芳烷基型環氧樹脂、二苯乙烯（stilbene）型環氧樹脂、二苯基甲烷型環氧樹脂、含硫原子型環氧樹脂、酚醛清漆型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、柳醛型環氧樹脂、萘酚類與苯酚類的共聚型環氧樹脂、芳烷基型苯酚樹脂的環氧化物、雙酚型環氧樹脂、含有雙酚骨架的環氧樹脂、醇類的縮水甘油基醚型環氧樹脂、對二甲苯（paraxylylene）及/或間二甲苯改質苯酚樹脂的縮水甘油基醚型環氧樹脂、萘烯改質苯酚樹脂的縮水甘油基醚型環氧樹脂、環戊二烯型環氧樹脂、多環芳香環改質苯酚樹脂的縮水甘油基醚型環氧樹脂、含有萘環的苯酚樹脂的縮水甘油基醚型環氧樹脂、縮水甘油基酯型環氧樹脂、縮水甘油基型或甲基縮水甘油基型的環氧樹脂、脂環型環氧樹脂、鹵化苯酚酚醛清漆型環氧樹脂、鄰甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、對苯二酚型環氧樹脂、三羥甲基丙烷型環氧樹脂、及以過氧乙酸等過氧酸對烯烴鍵進行氧化而獲得的線狀脂肪族環氧樹脂所組成的群組中的至少一種。

【0039】 就流動性優異的觀點而言，環氧樹脂可為選自由聯苯型環氧樹脂、鄰甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、苯酚酚醛清漆型環氧樹

脂、雙酚型環氧樹脂、具有雙酚骨架的環氧樹脂、柳醛酚醛清漆型環氧樹脂、及萘酚酚醛清漆型環氧樹脂所組成的群組中的至少一種。

【0040】 環氧樹脂可為結晶性的環氧樹脂。儘管結晶性的環氧樹脂的分子量相對低，但結晶性的環氧樹脂具有相對高的熔點，且流動性優異。結晶性的環氧樹脂（結晶性高的環氧樹脂）例如可為選自由對苯二酚型環氧樹脂、雙酚型環氧樹脂、硫醚型環氧樹脂及聯苯型環氧樹脂所組成的群組中的至少一種。結晶性的環氧樹脂的市售品例如可為選自由埃普克隆（EPICLON）860、埃普克隆（EPICLON）1050、埃普克隆（EPICLON）1055、埃普克隆（EPICLON）2050、埃普克隆（EPICLON）3050、埃普克隆（EPICLON）4050、埃普克隆（EPICLON）7050、埃普克隆（EPICLON）HM-091、埃普克隆（EPICLON）HM-101、埃普克隆（EPICLON）N-730A、埃普克隆（EPICLON）N-740、埃普克隆（EPICLON）N-770、埃普克隆（EPICLON）N-775、埃普克隆（EPICLON）N-865、埃普克隆（EPICLON）HP-4032D、埃普克隆（EPICLON）HP-7200L、埃普克隆（EPICLON）HP-7200、埃普克隆（EPICLON）HP-7200H、埃普克隆（EPICLON）HP-7200HH、埃普克隆（EPICLON）HP-7200HHH、埃普克隆（EPICLON）HP-4700、埃普克隆（EPICLON）HP-4710、埃普克隆（EPICLON）HP-4770、埃普克隆（EPICLON）HP-5000、埃普克隆（EPICLON）HP-6000、N500P-2、及 N500P-10（以上為 DIC 股份有限公司製造

的商品名)、NC-3000、NC-3000-L、NC-3000-H、NC-3100、CER-3000-L、NC-2000-L、XD-1000、NC-7000-L、NC-7300-L、EPPN-501H、EPPN-501HY、EPPN-502H、EOCN-1020、EOCN-102S、EOCN-103S、EOCN-104S、CER-1020、EPPN-201、BREN-S、BREN-10S(以上為日本化藥股份有限公司製造的商品名)、YX-4000、YX-4000H、YL4121H、及 YX-8800(以上為三菱化學股份有限公司製造的商品名)所組成的群組中的至少一種。

【0041】 就容易降低複合物的成型收縮率的觀點而言，樹脂組成物可包含異氰酸酯改質環氧樹脂作為環氧樹脂。異氰酸酯改質環氧樹脂的市售品例如可為旭化成股份有限公司(舊旭化成電子材料(E-Materials)股份有限公司)製造的 AER-4001。

【0042】 樹脂組成物可含有所述中的一種環氧樹脂。樹脂組成物亦可含有所述中的多種環氧樹脂。

【0043】 硬化劑分類為在自低溫至室溫的範圍使環氧樹脂硬化的硬化劑、及伴隨加熱而使環氧樹脂硬化的加熱硬化型硬化劑。以自低溫至室溫的範圍使環氧樹脂硬化的硬化劑例如為脂肪族多胺、聚胺基醯胺及聚硫醇等。加熱硬化型硬化劑例如為芳香族多胺、酸酐、苯酚酚醛清漆樹脂及二氰二胺(dicyandiamide, DICY)等。

【0044】 在使用了以自低溫至室溫的範圍使環氧樹脂硬化的硬化劑的情況下，存在環氧樹脂的硬化物的玻璃轉移點低，環氧樹脂的硬化物柔軟的傾向。其結果，由複合物形成的成型體亦容易

變柔軟。另一方面，就提高成型體的耐熱性的觀點而言，硬化劑較佳為可為加熱硬化型的硬化劑，更佳為可為酚樹脂，進而佳為可為苯酚酚醛清漆樹脂。特別是藉由使用苯酚酚醛清漆樹脂作為硬化劑，而容易獲得玻璃轉移點高的環氧樹脂的硬化物。其結果，成型體的耐熱性及機械性強度容易提高。

【0045】 酚樹脂例如可為選自由芳烷基型苯酚樹脂、二環戊二烯型苯酚樹脂、柳醛型苯酚樹脂、酚醛清漆型苯酚樹脂、苯甲醛型苯酚與芳烷基型苯酚的共聚型苯酚樹脂、對二甲苯及/或間二甲苯改質苯酚樹脂、三聚氰胺改質苯酚樹脂、萘烯改質苯酚樹脂、二環戊二烯型萘酚樹脂、環戊二烯改質苯酚樹脂、多環芳香環改質苯酚樹脂、聯苯型苯酚樹脂、及三苯基甲烷型苯酚樹脂所組成的群組中的至少一種。酚樹脂亦可為包括所述中的兩種以上的共聚物。作為酚樹脂的市售品，例如亦可使用荒川化學工業股份有限公司製造的特瑪若露（Tamanol）758 或日立化成股份有限公司製造的 HP-850N 等。

【0046】 苯酚酚醛清漆樹脂例如可為使苯酚類及/或萘酚類與醛類在酸性觸媒下縮合或共縮合而獲得的樹脂。構成苯酚酚醛清漆樹脂的苯酚類例如可為選自由苯酚、甲酚、二甲酚、間苯二酚、鄰苯二酚、雙酚 A、雙酚 F、苯基苯酚及胺基苯酚所組成的群組中的至少一種。構成苯酚酚醛清漆樹脂的萘酚類例如可為選自由 α -萘酚、 β -萘酚及二羥基萘所組成的群組中的至少一種。構成苯酚酚醛清漆樹脂的醛類例如可為選自由甲醛、乙醛、丙醛、苯甲醛

及柳醛所組成的群組中的至少一種。

【0047】 硬化劑例如亦可為在一分子中具有兩個酚性羥基的化合物 (chemical compound)。在一分子中具有兩個酚性羥基的化合物 (chemical compound) 例如可為選自由間苯二酚、鄰苯二酚、雙酚 A、雙酚 F、及經取代或未經取代的聯苯酚所組成的群組中的至少一種。

【0048】 樹脂組成物可含有所述中的一種酚樹脂。樹脂組成物亦可包括所述中的多種酚樹脂。樹脂組成物可含有所述中的一種硬化劑。樹脂組成物亦可含有所述中的多種硬化劑。

【0049】 與環氧樹脂中的環氧基進行反應的硬化劑中的活性基 (酚性 OH 基) 的比率相對於環氧樹脂中的環氧基 1 當量較佳為可為 0.5 當量 ~ 1.5 當量, 更佳為可為 0.6 當量 ~ 1.4 當量, 進而佳為可為 0.8 當量 ~ 1.2 當量。在硬化劑中的活性基的比率小於 0.5 當量的情況下, 難以獲得所獲得的硬化物的充分的彈性係數。另一方面, 在硬化劑中的活性基的比率超過 1.5 當量的情況下, 存在由複合物形成的成型體的硬化後的機械性強度下降的傾向。

【0050】 硬化促進劑例如只要為與環氧樹脂進行反應而促進環氧樹脂的硬化的組成物, 則不受限定。硬化促進劑例如可為烷基取代咪唑或苯並咪唑等咪唑類。樹脂組成物可包括一種硬化促進劑。樹脂組成物亦可包括多種硬化促進劑。藉由樹脂組成物包含硬化促進劑, 而容易提高複合物的成型性及脫模性。另外, 藉由樹脂組成物含有硬化促進劑, 使用複合物而製造的成型體 (例如

電子零件)的機械性強度提高,或高溫、高濕的環境下複合物的保存穩定性提高。作為咪唑系硬化促進劑的市售品,例如可使用選自由 2MZ-H、C11Z、C17Z、1,2DMZ、2E4MZ、2PZ-PW、2P4MZ、1B2MZ、1B2PZ、2MZ-CN、C11Z-CN、2E4MZ-CN、2PZ-CN、C11Z-CNS、2P4MHZ、TPZ 及 SFZ (以上為四國化成工業股份有限公司製造的商品名)所組成的群組中的至少一種。

【0051】 硬化促進劑的調配量只要為可獲得硬化促進效果的量即可,並無特別限定。但是,就改善樹脂組成物的吸濕時的硬化性及流動性的觀點而言,硬化促進劑的調配量相對於 100 質量份的環氧樹脂,較佳為可為 0.1 質量份以上且 30 質量份以下,更佳為可為 1 質量份以上且 15 質量份以下。硬化促進劑的含量較佳為相對於環氧樹脂及硬化劑(例如酚樹脂)的質量的合計 100 質量份而為 0.001 質量份以上且 5 質量份以下。在硬化促進劑的調配量小於 0.1 質量份的情況下,難以獲得充分的硬化促進效果。在硬化促進劑的調配量超過 30 質量份的情況下,複合物的保存穩定性容易下降。

【0052】 偶合劑使樹脂組成物與構成金屬粉的金屬粒子的密接性提高,並使由複合物形成的成型體的可撓性及機械性強度提高。偶合劑例如可為選自由矽烷系化合物(矽烷偶合劑)、鈦系化合物、鋁化合物(鋁螯合物類)及鋁/鎳系化合物所組成的群組中的至少一種。矽烷偶合劑例如可為選自由環氧矽烷、巰基矽烷、胺基矽烷、烷基矽烷、脲基矽烷、酸酐系矽烷及乙烯基矽烷所組

成的群組中的至少一種。特別是較佳為胺基苯基系的矽烷偶合劑。樹脂組成物可含有所述中的一種偶合劑，亦可含有所述中的多種偶合劑。市售的偶合劑例如可為選自由乙烯基三甲氧基矽烷 (KBM-1003)、乙烯基三乙氧基矽烷 (KBE-1003)、2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷 (KBM-303)、3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷 (KBM-402)、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-403)、對苯乙烯基三甲氧基矽烷 (KBM-1403)、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷 (KBM-502)、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-503)、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷 (KBE-502)、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷 (KBE-503)、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-5103)、N-2-(胺基乙基)-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷 (KBM-602)、N-2-(胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-603)、3-胺基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-903)、3-胺基丙基三乙氧基矽烷 (KBE-903)、3-三乙氧基矽烷基-N-(1,3-二甲基-亞丁基)丙基胺 (KBE-9103)、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-573)、N-乙烯基苄基-2-胺基乙基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷的鹽酸鹽 (KBM-575)、三-(三甲氧基矽烷基丙基)異三聚氰酸酯 (KBM-9659)、3-脲基丙基三烷氧基矽烷 (KBE-585)、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷 (KBM-802)、3-巰基丙基三甲氧基矽烷 (KBM-803)、3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷 (KBM-9007)、辛烯基三甲氧基矽烷 (KBM-1083)、縮水甘油氧基辛基三甲氧基矽烷

(KBM-4803)、甲基丙烯醯氧基辛基三甲氧基矽烷(KBM-5803)、甲基三甲氧基矽烷(KBM-13)、甲基三乙氧基矽烷(KBE-13)、二甲基二甲氧基矽烷(KBM-22)、二甲基二乙氧基矽烷(KBE-22)、苯基三甲氧基矽烷(KBM-103)、苯基三乙氧基矽烷(KBE-103)、正丙基三甲氧基矽烷(KBM-3033)、正丙基三乙氧基矽烷(KBE-3033)、己基三甲氧基矽烷(KBM-3063)、己基三乙氧基矽烷(KBE-3063)、辛基三乙氧基矽烷(KBE-3083)、癸基三甲氧基矽烷(KBM-3103C)、1,6-(三甲氧基矽烷基)己烷(KBM-3066)、三氟丙基三甲氧基矽烷(KBM-7103)、六甲基二矽氮烷(SZ-31)及含水解性基的矽氧烷(KPN-3504)(以上為信越化學工業股份有限公司製造的商品名)所組成的群組中的至少一種。偶合劑可為矽酮烷氧基寡聚物(具有烷氧基的矽酮寡聚物)。矽酮烷氧基寡聚物可具有甲氧基及乙氧基中的至少一種烷氧基。矽酮烷氧基寡聚物可具有選自由環氧基、甲基、巰基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基、乙烯基及苯基所組成的群組中的至少一種有機取代基。矽酮烷氧基寡聚物例如可為選自由 KR-517、X-41-1059A、X-24-9590、KR-516、X-41-1805、X-41-1818、X-41-1810、KR-513、X-40-9296、KR-511、KC-89S、KR-515、KR-500、X-40-9225、X-40-9246、X-40-9250、KR-41N、X-40-9227、KR-510、KR-9218 及 KR-213 (以上為信越化學工業股份有限公司製造的商品名)所組成的群組中的至少一種。

【0053】 為了複合物的環境安全性、再回收性、成型加工性及低

成本，複合物可包含阻燃劑。阻燃劑例如可為選自由溴系阻燃劑、磷莖（bulb）阻燃劑、水合金屬化合物系阻燃劑、矽酮系阻燃劑、含有氮的化合物、受阻胺化合物、有機金屬化合物及芳香族工程塑膠所組成的群組中的至少一種。樹脂組成物可包含所述中的一種阻燃劑，亦可包含所述中的多種阻燃劑。

【0054】（金屬粉）

金屬粉可換言之為填充材（填料）。金屬粉例如可含有選自由金屬單體及合金所組成的群組中的至少一種。金屬粉例如可包含選自由金屬單體、合金、非晶粉及金屬化合物所組成的群組中的至少一種。合金可包含選自由固溶體、共晶及金屬間化合物（intermetallic chemical compound）所組成的群組中的至少一種。所謂合金例如可為不鏽鋼（Fe-Cr 系合金、Fe-Ni-Cr 系合金等）。金屬粉可包含一種金屬元素或多種金屬元素。金屬粉中所含的金屬元素例如可為卑金屬元素、貴金屬元素、過渡金屬元素或稀土類元素。複合物可包含一種金屬粉，亦可包含多種金屬粉。

【0055】 金屬粉中所含的金屬元素例如可為選自由鐵（Fe）、銅（Cu）、鈦（Ti）、錳（Mn）、鈷（Co）、鎳（Ni）、鋅（Zn）、鋁（Al）、錫（Sn）、鉻（Cr）、鋇（Ba）、銦（Sr）、鉛（Pb）、銀（Ag）、鏷（Pr）、釹（Nd）、釷（Sm）及鐳（Dy）所組成的群組中的至少一種。金屬粉亦可包含金屬元素以外的元素。例如金屬粉亦可包含氧（O）、鈹（Be）、磷（P）、硼（B）或矽（Si）。金屬粉可為磁性粉。金屬粉可為軟磁性合金或強磁性合金。金屬粉例如可為包括

選自由 Fe-Si 系合金、Fe-Si-Al 系合金(鋁矽鐵粉(Sendust))、Fe-Ni 系合金 (高導磁合金 (permalloy))、Fe-Cu-Ni 系合金 (高導磁合金)、Fe-Co 系合金 (鐵鈷合金 (permendur))、Fe-Cr-Si 系合金 (電磁不鏽鋼)、Nd-Fe-B 系合金 (稀土類磁石)、Sm-Fe-N 系合金 (稀土類磁石) 及 Al-Ni-Co 系合金 (鋁鎳鈷磁石) 所組成的群組中的至少一種的磁性粉。金屬粉亦可為 Cu-Sn 系合金、Cu-Sn-P 系合金、Cu-Ni 系合金、或 Cu-Be 系合金等銅合金。金屬粉可僅包含一種元素及組成物。金屬粉亦可包含多種元素或組成物。

【0056】 金屬粉可為 Fe 單體。金屬粉亦可為包含鐵的合金 (Fe 系合金)。Fe 系合金例如可為 Fe-Si-Cr 系合金、或 Nd-Fe-B 系合金。金屬粉亦可為非晶系鐵粉及羰基鐵粉中的至少任一者。在金屬粉包含 Fe 單體及 Fe 系合金中的至少任一者的情況下，容易製作具有高的槽滿率且磁特性優異的複合物。金屬粉亦可為 Fe 非晶合金。作為 Fe 非晶合金粉的市售品，例如可使用選自由 AW2-08、KUAMET-6B2 (以上為愛普生艾特麥克斯 (Epson Atmix) 股份有限公司製造的商品名)、DAP MS3、DAP MS7、DAP MSA10、DAP PB、DAP PC、DAP MKV49、DAP 410L、DAP 430L、DAP HYB 系列 (以上為大同特殊鋼股份有限公司製造的商品名)、MH45D、MH28D、MH25D、及 MH20D (以上為神戶製鋼股份有限公司製造的商品名) 所組成的群組中的至少一種。

【0057】 金屬粉的平均粒徑並無特別限定，例如可為 1 μm 以上且 300 μm 以下。平均粒徑例如可藉由粒度分佈計來測定。構成金

屬粉的各個金屬粒子的形狀並無限定，例如可為球狀、扁平形狀、角柱狀或針狀。複合物可包括平均粒徑不同的多種金屬粉。

【0058】 <複合物的用途>

複合物可用於轉移成型（移送成型）。轉移成型是熱硬化性樹脂的射出成型法的一種。轉移成型可換言之為壓送成型。轉移成型可包括：在加熱室內加熱複合物以使其流動的步驟、以及通過流槽（**casting runner**）從加熱室向金屬模具內供給（壓入）流動的複合物的步驟。轉移成型可包括：在加熱室內加熱複合物以使其流動的步驟、以及從加熱室向柱塞內供給流動的複合物粉末並通過流槽從柱塞向金屬模具內供給（壓入）複合物的步驟。本實施形態的複合物藉由加熱而顯示出優異的流動性及填充性，因此容易在細的流槽內流動，且容易均勻地填充於金屬模具內的空間（空腔）。因此，藉由利用轉移成型加工複合物，可製造空隙或毛刺（**burr**）等缺陷少的成型體及硬化物。複合物的成型方法可為壓縮成型。

【0059】 根據複合物中所含的金屬粉的組成或組合，可自由控制由複合物形成的成型體及硬化物各自的諸特性（例如，電磁特性或磁特性）。因此，成型體及硬化物可用於各種工業製品或該些的原材料中。由複合物形成的成型體可包含未硬化的樹脂組成物及 B 階的樹脂組成物（樹脂組成物的半硬化物）中的至少任一種。成型體可僅包含複合物。複合物的硬化物或成型體的硬化物可包含 C 階的樹脂組成物（樹脂組成物的硬化物）。

【0060】 使用複合物而製造的工業製品例如可為汽車、醫療設備、電子設備、電氣設備、資訊通訊設備、家電製品、音響設備及一般產業設備。例如，在複合物包含 Sm-Fe-N 系合金或 Nd-Fe-B 系合金等永久磁石作為金屬粉的情況下，複合物可用作黏結磁石的材料。在複合物包含 Fe-Si-Cr 系合金等軟磁性體作為金屬粉的情況下，複合物可用作電感器（例如電磁干擾（Electro-magnetic interference, EMI）濾波器）或變壓器（transformer）的材料（例如密封材或磁芯）。由複合物形成的成型體（例如片材）可用作電磁波遮屏。

【0061】 <複合物的製造方法>

藉由對金屬粉與樹脂組成物一面加熱一面進行混合，可獲得複合物。例如，可對金屬粉與樹脂組成物一面加熱一面利用捏合機、輥、攪拌機等進行混煉。藉由金屬粉及樹脂組成物的加熱及混合，樹脂組成物附著於構成金屬粉的各金屬粒子的表面的一部分或整體，而包覆各金屬粒子。藉由混煉，樹脂組成物中的環氧樹脂的一部分或全部成為半硬化物。

【0062】 例如，可將金屬粉、環氧樹脂、蠟、酚樹脂等硬化劑、硬化促進劑以及偶合劑一併在槽內混煉。於在槽內混合金屬粉及偶合劑後，可在槽內進一步混煉金屬粉、偶合劑、蠟、環氧樹脂、硬化劑及硬化促進劑。亦可在槽內混煉金屬粉、環氧樹脂、蠟、硬化劑、偶合劑後，進一步在槽內混煉該些的混合物及硬化促進劑。可預先混合環氧樹脂、蠟、硬化劑及硬化促進劑來製作樹脂

混合粉。可預先混合金屬粉與偶合劑來製作金屬混合粉。可將金屬混合粉與所述樹脂混合粉混煉而獲得複合物。

【0063】 混煉時間亦依據混煉機械的種類、混煉機械的容積、複合物的製造量。混煉時間例如較佳為 1 分鐘以上，更佳為 2 分鐘以上，進而佳為 3 分鐘以上。另外，混煉時間較佳為 20 分鐘以下，更佳為 15 分鐘以下，進而佳為 10 分鐘以下。在混煉時間小於 1 分鐘的情況下，混煉不充分，而損害複合物的成型性，並在複合物的硬化度中產生偏差。在混煉時間超過 20 分鐘的情況下，例如在槽內樹脂組成物（例如環氧樹脂及酚樹脂）的硬化加劇，而容易損害複合物的流動性、填充性及成型性。在對槽內的原料一面加熱一面利用捏合機進行混煉的情況下，加熱溫度例如為生成環氧樹脂的半硬化物（B 階的環氧樹脂）且抑制環氧樹脂的硬化物（C 階的環氧樹脂）的生成的溫度即可。加熱溫度可為低於硬化促進劑的活化溫度的溫度。加熱溫度例如較佳為 50°C 以上，更佳為 60°C 以上，進而佳為 70°C 以上。加熱溫度較佳為 150°C 以下，更佳為 120°C 以下，進而佳為 110°C 以下。在加熱溫度為所述範圍內的情況下，槽內的樹脂組成物軟化而容易包覆構成金屬粉的金屬粒子的表面，從而容易生成環氧樹脂的半硬化物，並容易抑制混煉中的環氧樹脂的完全的硬化。

[實施例]

【0064】 以下，藉由實施例及比較例對本發明進行更詳細的說明。本發明並不受該些例子的任何限定。

【0065】（實施例 1）

[複合物的製作]

將 100 g 的伸聯苯基芳烷基型環氧樹脂、38 g 的苯酚酚醛清漆樹脂（硬化劑）、2 g 的 2-十一烷基咪唑（硬化促進劑）、2 g 的 2-乙基-4-甲基咪唑（硬化促進劑）及 2.0 g 的月桂酸鋅（蠟）放入至塑膠容器中。藉由將塑膠容器的內容物混合 10 分鐘，製作樹脂混合物。所謂樹脂混合物相當於樹脂組成物中除了偶合劑以外的其他所有成分。

作為伸聯苯基芳烷基型環氧樹脂，使用日本化藥股份有限公司製造的 NC-3000（環氧當量 200 g/eq）。

作為苯酚酚醛清漆樹脂（硬化劑），使用日立化成股份有限公司製造的 HP-850N（羥基當量 106 g/eq）。

作為 2-十一烷基咪唑（硬化促進劑），使用四國化成工業股份有限公司製造的 C11Z。

作為 2-乙基-4-甲基咪唑（硬化促進劑），使用四國化成工業股份有限公司製造的 2E4MZ。

作為月桂酸鋅（蠟），使用日油股份有限公司製造的帕德貝斯（Powder Base）L。下述表 1 中，將月桂酸鋅表述為「ZnLa」。

【0066】 利用加壓式雙軸捏合機將非晶系鐵粉 1 與非晶系鐵粉 2 均勻地混合 5 分鐘，製作金屬粉。非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。所謂金屬粉整體的質量是非晶系鐵粉 1 的質量

及非晶系鐵粉 2 的質量的合計。

作為非晶系鐵粉 1，使用愛普生艾特麥克斯（Epson Atmix）股份有限公司製造的 9A4-II 075C03。非晶系鐵粉 1 的平均粒徑為 24 μm 。

作為非晶系鐵粉 2，使用愛普生艾特麥克斯（Epson Atmix）股份有限公司製造的 AW2-08。非晶系鐵粉 2 的平均粒徑為 5.3 μm 。

作為加壓式雙軸捏合機，使用日本斯頻德製造（Nihon Spindle Manufacturing）股份有限公司製造的加壓式雙軸捏合機。加壓式雙軸捏合機的容量為 5 L。

【0067】 將 7.5 g 的甲基丙烯酸醯氧基辛基三甲氧基矽烷（偶合劑）及 30 g 的己內酯改質二甲基矽酮（應力緩和劑）添加至雙軸捏合機內的金屬粉中。繼而，將雙軸捏合機的內容物加熱至 90°C，一面保持著所述溫度一面將雙軸捏合機的內容物混合 10 分鐘。繼而，將所述樹脂混合物添加至雙軸捏合機的內容物中，然後一面將內容物的溫度保持為 120°C 一面將內容物混煉 15 分鐘。將所獲得的混煉物冷卻至室溫後，利用鎚（hammer）對混煉物進行粉碎直至混煉物具有規定的粒度為止。

作為甲基丙烯酸醯氧基辛基三甲氧基矽烷，使用信越化學工業股份有限公司製造的 KBM-5803。

作為己內酯改質二甲基矽酮（應力緩和劑），使用蓋勒斯特（Gelest）股份有限公司製造的 DBL-C32。

【0068】 藉由以上方法，製作實施例 1 的複合物。複合物中的金

屬粉的含量為 96.5 質量%。

【0069】 [流動性的評價]

藉由使用流動試驗儀的以下方法評價實施例 1 的複合物的流動性。作為流動試驗儀，使用島津製作所股份有限公司製造的 CFT-100。圖 1 是流動試驗儀 10 的示意性剖面圖。流動試驗儀 10 包括氣缸 2、包圍氣缸 2 的側面的加熱器 5、與氣缸 2 嵌合的柱塞 6。柱塞 6 從開口部 3 插入氣缸 2。在開口部 3 的相反側的氣缸 2 的端部形成有圓形的排出孔 4 (孔口)。排出孔 4 的內徑為 1 mm。藉由 7g 的複合物的成型來製作包含複合物的片劑狀的複合物 1。將複合物 1 設置在氣缸 2 內。使用加熱器 5，在 130°C 下對氣缸 2 內的複合物 1 進行 20 秒的預熱。預熱後緊接著將柱塞 6 按壓至氣缸 2 內，利用柱塞 6 對氣缸 2 內的複合物 1 進行加壓。柱塞 6 對複合物 1 所帶來的負荷為 100 kg。將複合物開始從排出孔 4 中流出的時刻表示為 t_0 。將複合物停止從排出孔 4 中流出的時刻表示為 t_1 。將流動時間 T 定義為 $t_1 - t_0$ 。將流動行程 L 定義為流動時間 T 中的柱塞 6 的移動距離。

【0070】 藉由以上方法測定實施例 1 的複合物的流動時間 T 及流動行程 L 。測定結果如下述表 1 所示。複合物的優異的流動性是指流動時間 T 短且流動行程 L 長。即， L/T 越大，複合物的流動性越優異。

【0071】 (填充性的評價)

藉由以下方法評價實施例 1 的複合物的填充性。圖 2 的 (a)

及圖 2 的 (b) 是用於評價填充性的金屬模具 20 的示意性剖面圖。圖 3 是金屬模具 20 的示意性俯視圖。圖 2 的 (a) 及圖 2 的 (b) 中所示的剖面與鉛垂方向平行。金屬模具 20 包括下模 19、設置在下模 19 上的框架 21、以及與框架 21 重疊的上模 17。框架 21 的表面塗敷有銀 (Ag)。在金屬模具 20 內形成有空腔 14 (空間)。空腔 14 的整體尺寸約為 49.4 mm×43.4 mm。在面向框架 21 的上模 17 的表面呈格子狀形成有 168 個圓柱狀的凸部 15。藉由上模 17 的各凸部 15 的端面與框架 21 的表面接觸，在空腔 14 內將 168 個圓柱狀的凸部 15 配置成格子狀。在空腔 14 的橫向上以等間隔配置 14 個凸部 15，在空腔 14 的縱向上以等間隔配置 12 個凸部 15。在橫向上排列的一對凸部 15 的間隔為 3.2 mm。在縱向上排列的一對凸部 15 的間隔亦為 3.2 mm。所謂一對凸部 15 的間隔換言之為圓柱狀的凸部 15 各自的中心軸間的距離。各凸部 15 的粗細 (直徑) 為 2.4 mm。各凸部 15 的高度約為 300 μm。即，空腔 14 的深度約為 300 μm。空腔 14 的深度相當於使用金屬模具 20 而由複合物 1 形成的成型體 1a 的厚度。框架 21 的厚度為 200 μm。空腔 14 經由沿著橫向 (水平方向) 排列的多個澆口 12 (流路) 與收容室 11 連通。複合物 1 被收容在收容室 11 內。各澆口 12 的高度的最小值為 200 μm。即，鉛垂方向上的各澆口 12 的寬度的最小值為 200 μm。水平方向上的各澆口 12 的寬度為 800 μm。在位於澆口 12 的相反側的金屬模具 20 的側面形成有與空腔 14 連通的多個排氣口 (vent) 13 (槽)。各排氣口 13 的深度為 10 μm。

【0072】 使用所述金屬模具 20 進行轉移成型。在轉移成型中，將包含收容室 11 的金屬模具 20 的整體在 140°C 下加熱 360 秒，同時對收容室 11 內的複合物 1 進行加壓。複合物 1 在 20 MPa 下受到加壓。由於加熱及加壓，收容室 11 內的複合物 1 流動。流動的複合物 1 在澆口 12 內流動後，填充到空腔 14 內。藉由以上的轉移成型而獲得成型體。圖 4 是由複合物 1 形成的成型體 1a 的示意性俯視圖。在轉移成型中，複合物 1 被填充於空腔 14 內的多個凸部 15 之間，因此在成型體 1a 中形成有多個貫通孔 16。貫通孔 16 的形狀、配置及個數與空腔 14 內的凸部 15 的形狀、配置及個數對應。即，成型體 1a 中形成的貫通孔 16 的總數 N 等於空腔 14 內的凸部 15 的總數 N'。對貫通孔 16 的內壁及邊緣無缺損的貫通孔 16 的數量 n 進行計數。將複合物 1 的填充率定義為 $100 \times n/N\%$ 。空腔 14 內的複合物 1 與金屬模具 20 之間間隙越小，成型體 1a 的缺損越少， $100 \times n/N\%$ 越高。即， $100 \times n/N\%$ 越高，複合物的填充性越優異。實施例 1 的填充率如下述表 1 所示。

【0073】 （脫模性的評價）

藉由以下方法評價實施例 1 的複合物的脫模性。

【0074】 在利用所述方法形成成型體 1a 後，將成型體 1a 從金屬模具 20（框架 21 的表面）剝離。所謂複合物的脫模性是指在將成型體 1a 從金屬模具 20 剝離後，源自成型體 1a 的複合物 1 難以殘存於空腔 14 內的性質。換言之，複合物的脫模性是指在將成型體 1a 從框架 21 剝離後，源自成型體 1a 的複合物 1 難以殘存於框架

21 的表面的性質。實施例 1 的脫模性的評價如下述表 1 所示。表 1 中的 A 是指源自成型體 1a 的複合物 1 未殘存於空腔 14 內。即，A 是指成型體 1a 無破損地從空腔 14 剝離。表 1 中的 B 是指在框架 21 的整個表面中，殘存有源自成型體 1a 的複合物 1 的部分的面積的比例大於 0% 且為 50% 以下。

【0075】（實施例 2）

實施例 2 的樹脂混合物的製作中使用的月桂酸鋅的質量為 4.0 g。實施例 2 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 2 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 2 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作實施例 2 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價實施例 2 的複合物的流動性、填充性及脫模性。實施例 2 的評價結果如下述表 1 所示。

【0076】（實施例 3）

在實施例 3 的樹脂混合物的製作中，使用硬脂酸鋅代替月桂酸鋅。實施例 3 的樹脂混合物的製作中使用的硬脂酸鋅的質量為 4.0 g。作為硬脂酸鋅，使用日油股份有限公司製造的硬脂酸鋅。在下述表 1 中，將硬脂酸鋅表述為「ZnSt」。實施例 3 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 3 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 3 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作實施例 3 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價實施例 3

的複合物的流動性、填充性及脫模性。實施例 3 的評價結果如下述表 1 所示。

【0077】（實施例 4）

在實施例 4 的樹脂混合物的製作中，使用部分皂化褐煤酸酯代替月桂酸鋅。實施例 4 的樹脂混合物的製作中使用的部分皂化褐煤酸酯的質量為 4.0 g。作為部分皂化褐煤酸酯，使用科萊恩化工（Clariant Chemicals）股份有限公司製造的利科瓦（Licowax）OP。利科瓦（Licowax）OP 是藉由氫氧化鈣而進行了部分皂化的褐煤酸酯。利科瓦（Licowax）OP 的皂化值為 102 mgKOH/g 以上且 122 mgKOH/g 以下。實施例 4 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 4 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 4 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作實施例 4 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法，評價實施例 4 的複合物的流動性、填充性及脫模性。實施例 4 的評價結果如下述表 1 所示。

【0078】（實施例 5）

實施例 5 的樹脂混合物的製作中使用的部分皂化褐煤酸酯的質量為 8.0 g。實施例 5 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 5 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 5 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 4 同樣的方法製作實施例 5 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價實施例 5 的複合物的流動性、填充性及

脫模性。實施例 5 的評價結果如下述表 1 所示。

【0079】 （實施例 6）

在實施例 6 的樹脂混合物的製作中，除了月桂酸鋅以外，使用部分皂化褐煤酸酯。實施例 6 中使用的部分皂化褐煤酸酯為所述利科瓦（Licowax）OP。實施例 6 的樹脂混合物的製作中使用的月桂酸鋅的質量為 4.0 g。實施例 6 的樹脂混合物的製作中使用的部分皂化褐煤酸酯的質量為 2.0 g。實施例 6 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 6 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 6 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作實施例 6 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法，評價實施例 6 的複合物的流動性、填充性及脫模性。實施例 6 的評價結果如下述表 1 所示。

【0080】 （實施例 7）

實施例 7 的樹脂混合物的製作中使用的月桂酸鋅的質量為 4.0 g。實施例 7 的樹脂混合物的製作中使用的部分皂化褐煤酸酯的質量為 4.0 g。實施例 7 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。實施例 7 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。實施例 7 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 6 同樣的方法製作實施例 7 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價實施例 7 的複合物的流動性、填充性及脫模性。實施例 7 的評價結果如下述表 1 所示。

【0081】 （比較例 1）

在比較例 1 的樹脂混合物的製作中，使用褐煤酸酯（天然蠟）代替月桂酸鋅。比較例 1 的樹脂混合物的製作中使用的褐煤酸酯的質量為 4.0 g。作為褐煤酸酯，使用科萊恩化工（Clariant Chemicals）股份有限公司製造的利科瓦（Licowax）E。比較例 1 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。比較例 1 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。比較例 1 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。根據金屬混合粉及樹脂混合粉的調配比，將比較例 1 的複合物中的金屬粉的含量調整為 95.5 質量%。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作比較例 1 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法，評價比較例 1 的複合物的流動性、填充性及脫模性。比較例 1 的評價結果如下述表 1 所示。

【0082】（比較例 2）

比較例 2 的樹脂混合物的製作中使用的褐煤酸酯（利科瓦（Licowax）E）的質量為 8.0 g。比較例 2 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。比較例 2 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。比較例 2 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。根據金屬混合粉及樹脂混合粉的調配比，將比較例 2 的複合物中的金屬粉的含量調整為 96.0 質量%。除了該些事項以外，利用與比較例 1 同樣的方法製作比較例 2 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價比較例 2 的複合物的流動性及填充性。但是，比較例 2 的複合物幾乎不流動。缺乏流動性的比較例 2 的複合物未填充到金屬模具中。因此，無法測定比較例 2 的複合物的流動時間、

流動行程及填充率。未評價比較例 2 的複合物的脫模性。

【0083】 （比較例 3）

比較例 3 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。比較例 3 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。比較例 3 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。根據金屬混合粉及樹脂混合粉的調配比，將比較例 3 的複合物中的金屬粉的含量調整為 96.5 質量%。除了該些事項以外，利用與比較例 2 同樣的方法製作比較例 3 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價比較例 3 的複合物的流動性及填充性。但是，比較例 3 的複合物幾乎不流動。缺乏流動性的比較例 3 的複合物未填充到金屬模具中。因此，無法測定比較例 3 的複合物的流動時間、流動行程及填充率。未評價比較例 3 的複合物的脫模性。

【0084】 （比較例 4）

在比較例 4 的樹脂混合物的製作中，使用巴西棕櫚蠟（天然蠟）代替月桂酸鋅。比較例 4 的樹脂混合物的製作中使用的巴西棕櫚蠟的質量為 8.0 g。作為巴西棕櫚蠟，使用馨樂麗康能達（cerarica NODA）股份有限公司製造的巴西棕櫚 No.1。比較例 4 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。比較例 4 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。比較例 4 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作比較例 4 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法評價比較例 4 的複合物的流動性及填充性。但是，比較例 4 的複合

物幾乎不流動。缺乏流動性的比較例 4 的複合物未填充到金屬模具中。因此，無法測定比較例 4 的複合物的流動時間、流動行程及填充率。未評價比較例 4 的複合物的脫模性。

【0085】（比較例 5）

在比較例 5 的樹脂混合物的製作中，作為環氧樹脂，除了仲聯苯基芳烷基型環氧樹脂（NC-3000）以外，使用聯苯型環氧樹脂。作為聯苯型環氧樹脂，使用三菱化學股份有限公司製造的 YX-4000H（環氧當量 192 g/eq）。比較例 5 中使用的仲聯苯基芳烷基型環氧樹脂（NC-3000）的質量為 90 g。比較例 5 中使用的聯苯型環氧樹脂（YX-4000H）的質量為 10 g。比較例 5 的樹脂混合物的製作中使用的 2-乙基-4-甲基咪唑（2E4MZ）的質量為 1.9 g。在比較例 5 的樹脂混合物的製作中，使用聚乙烯（合成蠟）代替月桂酸鋅。比較例 5 的樹脂混合物的製作中使用的聚乙烯的質量為 8.0 g。作為聚乙烯，使用科萊恩化工（Clariant Chemicals）股份有限公司製造的理考賽（LICOENE）PE3101TP。比較例 5 中使用的非晶系鐵粉 1 的質量如下述表 1 所示。比較例 5 中使用的非晶系鐵粉 2 的質量如下述表 1 所示。比較例 5 的金屬粉整體的質量如下述表 1 所示。除了該些事項以外，利用與實施例 1 同樣的方法製作比較例 5 的複合物。利用與實施例 1 同樣的方法，評價比較例 5 的複合物的流動性及填充性。但是，比較例 5 的複合物幾乎不流動。缺乏流動性的比較例 5 的複合物未填充到金屬模具中。因此，無法測定比較例 5 的複合物的流動時間、流動行

程及填充率。未評價比較例 5 的複合物的脫模性。

【0086】 [表 1]

		單位	實施例							比較例				
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
蠟	ZnLa	g	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZnSt	g	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	利科瓦 (Licowax) OP	g	0.0	0.0	0.0	4.0	8.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	利科瓦 (Licowax) E	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	8.0	8.0	0.0	0.0
	巴西棕櫚 No.1	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0
	理考賽 (LICOENE) PE3101TP	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
金屬粉	非晶系鐵粉 1	g	3768	3809	3809	3809	3892	3850	3892	2932	3388	3892	3892	3923
	非晶系鐵粉 2	g	1256	1270	1270	1270	1297	1283	1297	977	1129	1297	1297	1308
	合計	g	5024	5079	5079	5079	5189	5133	5189	3909	4517	5189	5189	5231
金屬粉的含量		質量%	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	95.5	96.0	96.5	96.5	96.5
流動性	流動流程	mm	7.2	9.8	10.0	2.5	8.5	13.4	13.4	9.0	-	-	-	-
	流動時間	秒	53	35	35	55	40	35	25	18	-	-	-	-
填充性	填充率	%	52	100	100	40	60	100	100	100	-	-	-	-
脫模性	-	-	B	B	B	B	B	A	B	A	-	-	-	-

【0087】 比較例 1 的金屬粉的含量小於 96 質量%。其結果，比較例 1 儘管不含月桂酸的金屬鹽、硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯中的任一種，但具有流動性及填充性。

【0088】 於實施例 1～實施例 7 及比較例 2～比較例 4 的任一情況下，金屬粉的含量均為 96 質量%以上。但是，比較例 2～比較例 4 儘管包含蠟，但不具有流動性及填充性。另一方面，實施例 1～實施例 7 由於包含硬脂酸的金屬鹽及皂化褐煤酸酯中的任一種，因此具有流動性及填充性。

[產業上的可利用性]

【0089】 本發明的複合物的流動性及填充性優異，因此可藉由複合物的成型來製造電感器等各種形狀的工業製品。

【符號說明】

【0090】

1:複合物

1a:成型體

2:氣缸

3:開口部

4:排出孔

5:加熱器

6:柱塞

10:流動試驗儀

11:收容室

12:澆口 (流路)

13:排氣口

14:空腔

15:凸部

16:貫通孔

17:上模

19:下模

20:金屬模具

21:框架

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種複合物，包含金屬粉、環氧樹脂及蠟，

所述金屬粉的含量為 96 質量%以上且小於 100 質量%，

所述蠟至少包含皂化褐煤酸酯。

【請求項2】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述蠟包含月桂酸的金屬鹽及所述皂化褐煤酸酯。

【請求項3】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述皂化褐煤酸酯包含鋅。

【請求項4】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述皂化褐煤酸酯包含選自由鹼金屬元素及鹼土金屬元素所組成的群組中的至少任一種。

【請求項5】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述皂化褐煤酸酯包含鈣。

【請求項6】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述皂化褐煤酸酯為部分皂化褐煤酸酯。

【請求項7】 如請求項 6 所述的複合物，其中

所述部分皂化褐煤酸酯的皂化值為 102 mgKOH/g 以上且 122 mgKOH/g 以下。

【請求項8】 如請求項 1 所述的複合物，

用於轉移成型。

【請求項9】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述金屬粉為軟磁性體。

【請求項10】 如請求項 1 所述的複合物，其中

所述蠟包含月桂酸的金屬鹽及所述皂化褐煤酸酯，

所述複合物中的所述月桂酸的金屬鹽的質量為 M_L ，

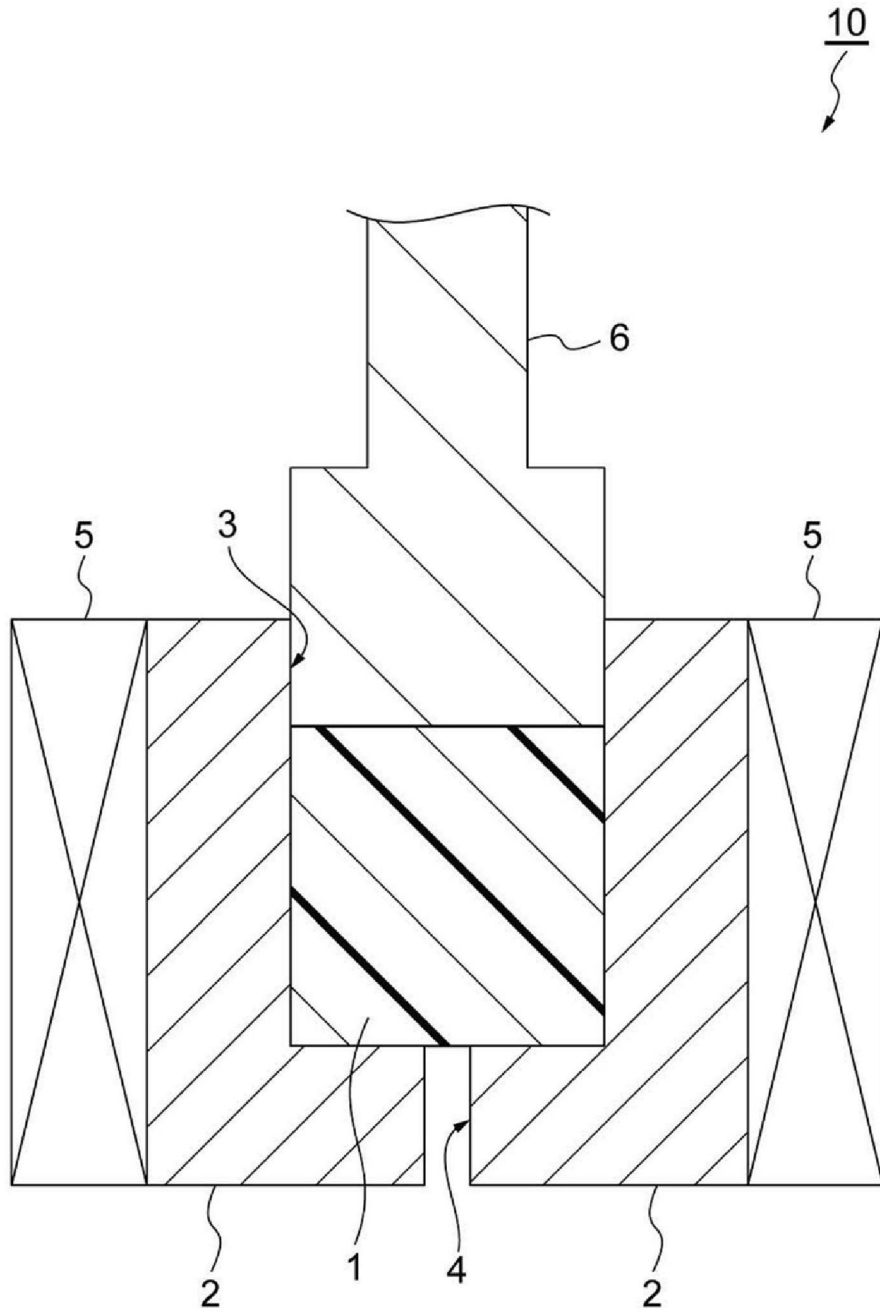
所述複合物中的所述皂化褐煤酸酯的質量為 M_M ，

M_L/M_M 為 1/3 以上且 6/1 以下。

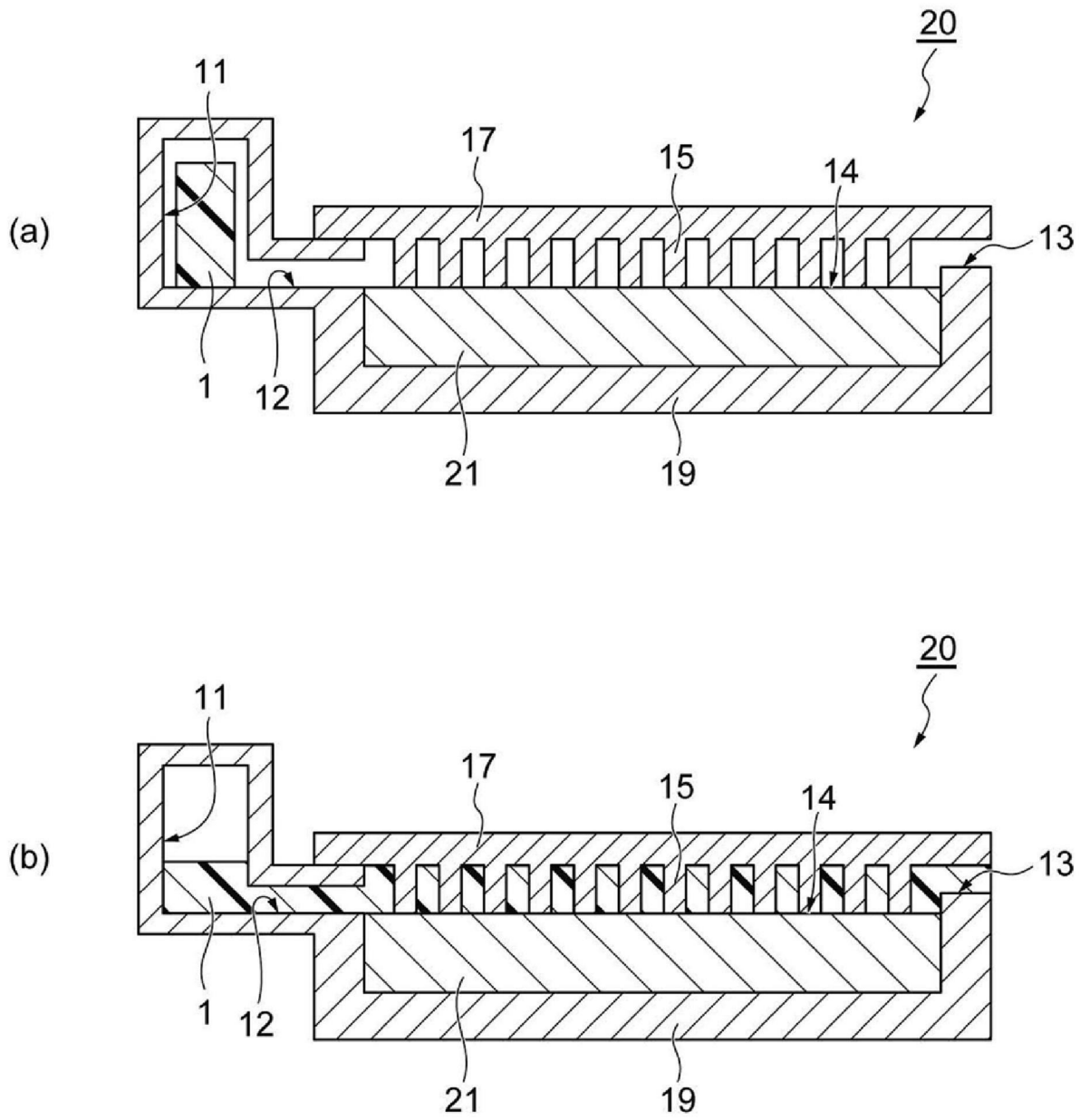
【請求項11】 一種成型體，包含如請求項 1 至請求項 10 中任一項所述的複合物。

【請求項12】 一種硬化物，為如請求項 1 至請求項 10 中任一項所述的複合物的硬化物。

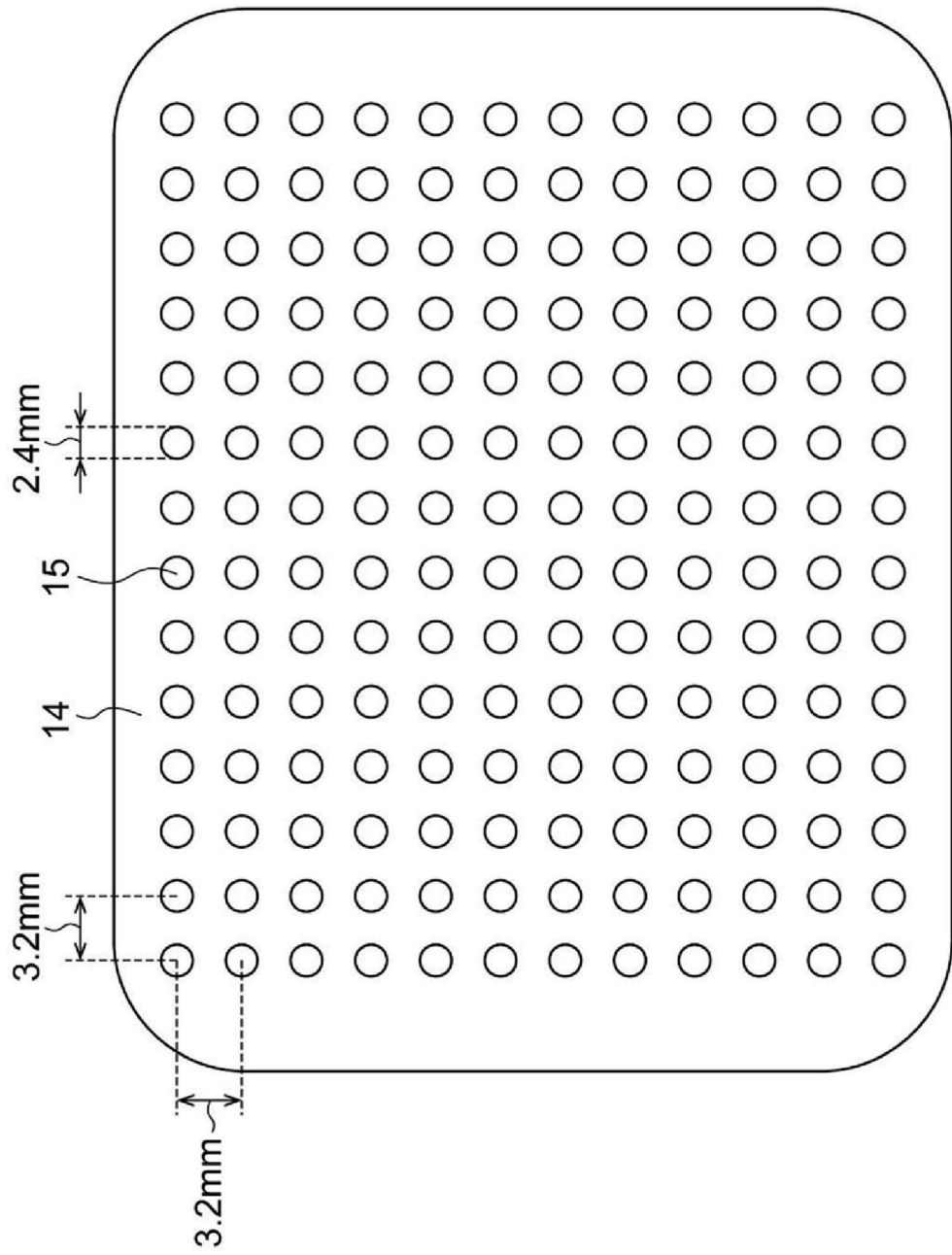
【發明圖式】



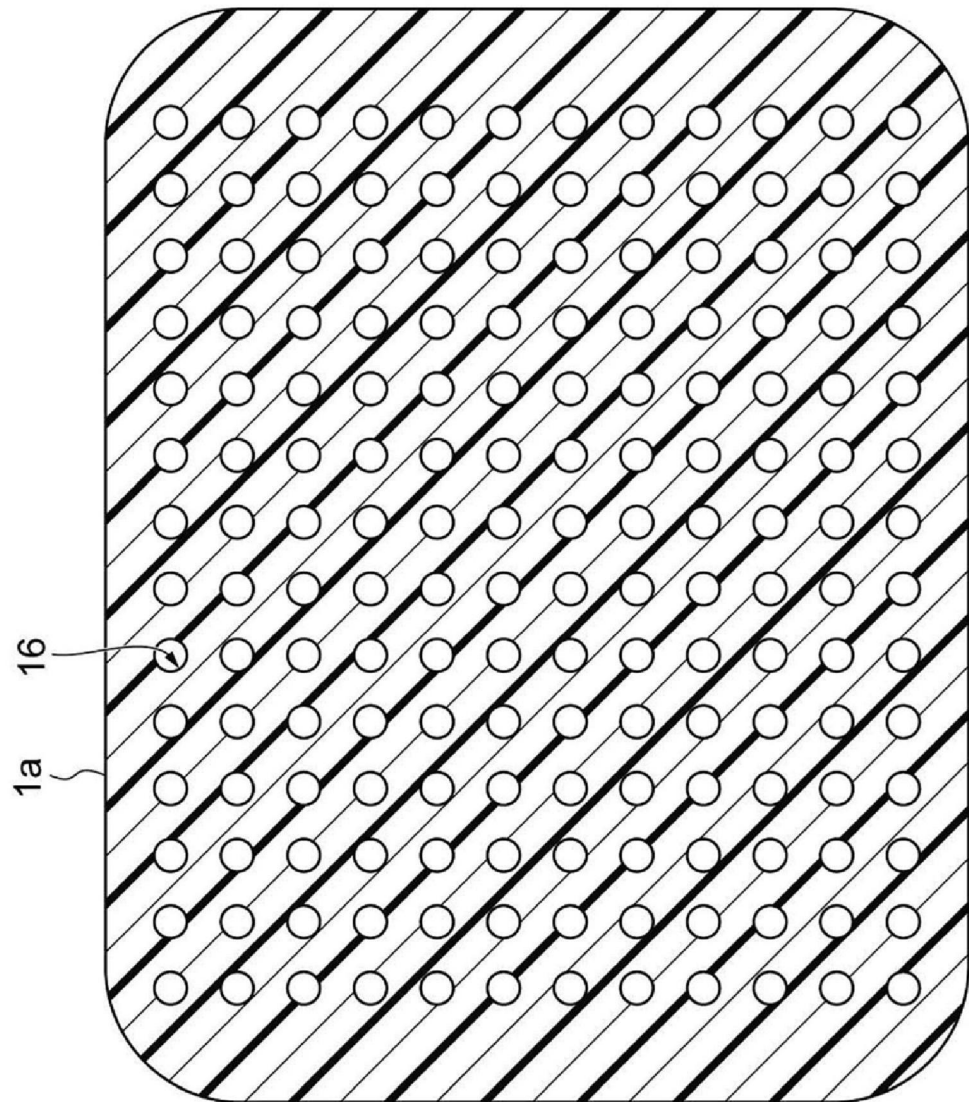
【圖1】



【圖2】



【圖3】



【圖4】