

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

**WO 2023/181742 A1**

(51) 国際特許分類:  
**H05K 1/16** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/005791

(22) 国際出願日: 2023年2月17日(17.02.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2022-045431 2022年3月22日(22.03.2022) JP

(71) 出願人: 味の素株式会社 (AJINOMOTO CO., INC.) [JP/JP]; 〒1048315 東京都中央区京橋一丁目15番1号 Tokyo (JP).

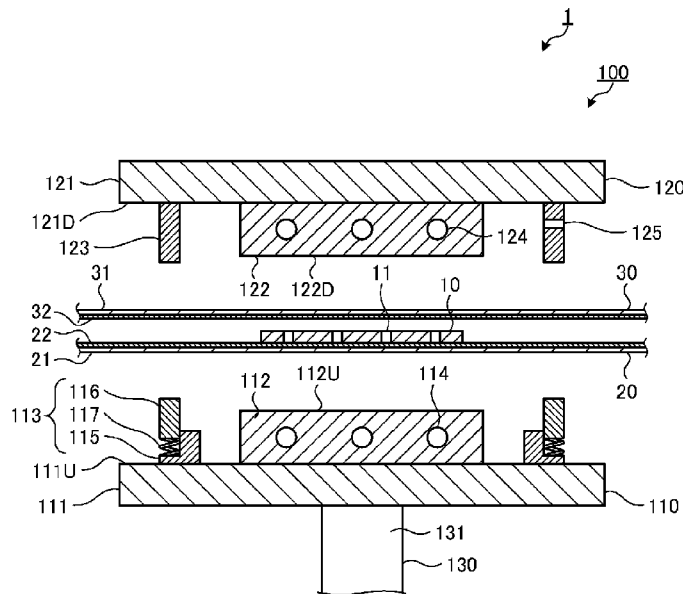
(72) 発明者: 田中孝幸 (TANAKA, Takayuki); 〒2100801 神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-2 味の素ファインテクノ株式会社内 Kanagawa (JP). 本間達也 (HOMMA, Tatsuya); 〒2100801 神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-2 味の素ファインテクノ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR MAGNETIC SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 磁性基板の製造方法



(57) Abstract: A manufacturing method for a magnetic substrate that is for manufacturing a magnetic substrate by using a resin sheet comprising a support and a resin composition layer formed on the support, the resin composition layer including a resin composition containing a magnetic powder, the manufacturing method comprising a step (I) for placing the resin sheet on a core substrate having a through hole formed therein and a step (II) for pressing the resin sheet with a rigid plate to fill the through hole with the resin composition, wherein the step (II) comprises pressing the resin sheet such that the

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,  
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

rigid plate is in contact with the resin sheet under a heating condition of 80-160 ° C inclusive in an environment with a degree of vacuum of 1.3 kPa or less.

(57) 要約: 支持体と、支持体上に形成された樹脂組成物層と、を備える樹脂シートを用いて、磁性基板を製造する製造方法であって; 前記樹脂組成物層が、磁性粉体を含む樹脂組成物を含み; 前記製造方法が、スルーホールが形成されたコア基板上に樹脂シートを配置する工程 (I) と、樹脂シートを剛性プレートで加圧して、樹脂組成物をスルーホールに充填する工程 (II) と、を含み; 前記工程 (II) が、真空度 1.3 kPa 以下の環境において、80℃以上160℃以下の加熱条件で、剛性プレートが樹脂シートに接するように加圧することを含む、磁性基板の製造方法。

## 明 細 書

発明の名称： 磁性基板の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、磁性基板の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 電子機器に使用される回路基板の一つとして、コア基板のスルーホールを樹脂組成物で充填し、その樹脂組成物を硬化して得られるものがある（特許文献1、2及び3）。また、インダクタ部品用の回路基板のスルーホールを充填するための樹脂組成物として、磁性粉体を含むものが用いられることがあった（特許文献4）。このように磁性粉体を含む樹脂組成物を用いた回路基板は、スルーホールを形成されたコア基板と、スルーホールに充填された樹脂組成物の硬化物とを備える。前記の硬化物は、磁性粉体を含むので、磁性材料としての使用が可能である。以下、このように磁性粉体を含む材料によってスルーホールが充填された基板を「磁性基板」ということがある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-149758号公報

特許文献2：特許第4992514号公報

特許文献3：特開2016-100546号公報

特許文献4：特開2021-86856号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 磁性材料を用いて良好な特性を有するインダクタ部品を製造する場合、磁性材料には高い透磁率が求められる。樹脂組成物の硬化物によって透磁率の高い磁性材料を得るためには、樹脂組成物中の磁性粉体の含有率を多くすることが望ましい。

[0005] 従来、磁性粉体を含む樹脂組成物をスルーホールに充填する方法としては

、スクリーン印刷法等の印刷法が採用されていた。しかし、磁性粉体の含有率が多い場合、樹脂組成物の流動性が低く、よって印刷性に劣るので、印刷法による充填が困難であった。そこで、本発明者は、樹脂組成物中の磁性粉体の含有率を多くしてもスルーホールに当該樹脂組成物を良好に充填できる方法の検討を行った。

[0006] 具体的には、本発明者は、支持体と、支持体上に形成された樹脂組成物層と、を備える樹脂シートを用いて、スルーホールに樹脂組成物を充填する方法の検討を行った。ところが、樹脂シートによってスルーホールに樹脂組成物を充填すると、未充填部又はボイドが形成され、良好な充填を達成することが難しかった。

[0007] 例えば、本発明者は、真空ラミネーターを用いて樹脂シートとコア基板とを積層して、樹脂組成物をスルーホールに充填することを試みた。一般に、真空ラミネーターでは、真空環境において弾性部材によって樹脂シートを加圧して、樹脂シートとコア基板との積層を行う。例えば、ゴムで形成された弾性型で加圧するラバープレス法、弾性材料で形成された膜で加圧するダイヤフラム法、などが一般に用いられる。このように弾性部材を用いて加圧を行うことにより、コア基板の表面形状に樹脂シートが十分に追従できるので、真空ラミネーターは、隙間のない積層ができると期待された。しかし、真空ラミネーターを用いた場合には、スルーホール内の全体に樹脂組成物を充填することができず、樹脂組成物のない未充填部が形成されることがあった。

[0008] そこで、本発明者は、2チャンバー式の真空ラミネーターを用いることを試みた。2チャンバー式の真空ラミネーターは、第一のチャンバーにおいて前記のように真空環境において樹脂シートとコア基板との積層を行い、その後、第二のチャンバーにおいて大気圧環境で樹脂シートを加圧する。一般に、2チャンバー式の真空ラミネーターは、全自動での連続生産を目的としており、第二のチャンバーでは樹脂組成物層の平滑化のために平滑な平板で樹脂シートを加圧することが多い。第二のチャンバーで樹脂組成物が更に加圧

されることによって、その樹脂組成物がスルーホール内に更に進入し、未充填部の形成を抑制できると期待された。しかし、2チャンバー式の真空ラミネーターを用いた場合、樹脂組成物中にボイド（気泡）が形成された。

[0009] また、例えば、本発明者は、真空ホットプレスを用いて樹脂シートとコア基板とを積層して、樹脂組成物をスルーホールに充填することを試みた。一般に、真空ホットプレスでは、真空環境において高圧条件で長時間、樹脂シート及びコア基板を加熱する（特許第6812091号公報）。このように高温高圧長時間の条件を採用するので、真空ホットプレスは一般に高水準の真空度が不要であり、減圧のコストを減らして積層を達成することが期待された。しかし、真空ホットプレスを用いた場合、スルーホール内に形成された樹脂組成物の硬化物を観察すると、ボイドが見つかった。

[0010] 本発明者が更に検討を進めたところ、樹脂シートの樹脂組成物層を厚くした場合には、真空ラミネーターによってスルーホール内に樹脂組成物を充填しうることが判明した。しかし、樹脂シートを用いる場合、通常は、スルーホール内だけでなくコア基板の主面にも樹脂組成物が付着する。樹脂組成物層が厚い場合には、コア基板の主面に付着する樹脂組成物の量が多くなる。一般に、コア基板の主面に樹脂組成物が付着した場合には、当該樹脂組成物の硬化後にその硬化物を研磨によって除去する。しかし、磁性粉体を含む樹脂組成物の硬化物は研磨性が低く、研磨工程の負荷が大きい。よって、硬化物が多いと研磨のために時間及びエネルギーを多く要する。したがって、樹脂組成物層が薄い場合であっても樹脂組成物をスルーホールに充填できる方法が望ましい。

[0011] 本発明は、前記の課題に鑑みて創案されたもので、ボイド及び未充填部の形成を抑制しながら、コア基板のスルーホールに樹脂シートを用いて樹脂組成物を充填できる磁性基板の製造方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 本発明者は、前記の課題を解決するべく鋭意検討した。その結果、本発明者は、特定の真空度において特定の加熱条件で剛性プレートにより樹脂シー



ルーホールを形成する工程（V）を含む、[4]又は[5]に記載の磁性基板の製造方法。

[7] 工程（III）の後に、導体層を形成する工程（VI）を含む、[4]～[6]のいずれか一項に記載の磁性基板の製造方法。

[8] 磁性粉体の量が、樹脂組成物の不揮発成分100体積%に対して、65体積%以上である、[1]～[7]のいずれか一項に記載の磁性基板の製造方法。

[9] 樹脂シートが備える樹脂組成物層の厚みが、150 $\mu$ m以下である、[1]～[8]のいずれか一項に記載の磁性基板の製造方法。

## 発明の効果

[0014] 本発明によれば、ボイド及び未充填部の形成を抑制しながら、コア基板のスルーホールに樹脂シートを用いて樹脂組成物を充填できる磁性基板の製造方法を提供できる。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の第一の具体例に係る製造方法に用いられるラミネーターを模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板を模式的に示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板を模式的に示す断面図である。

[図4]図4は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板を模式的に示す断面図である。

[図5]図5は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板を模式的に示す断面図である。

[図6]図6は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板を模式的に示す断面図である。

[図7]図7は、本発明の第二の具体例に係る製造方法に用いられるラミネーターを模式的に示す断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態及び例示物を示して詳細に説明する。ただし、本発明は、下記実施形態及び例示物に限定されるものではなく、請求の範囲及びその均等の範囲を逸脱しない範囲において任意に変更して実施しうる。

### [0017] <磁性基板の製造方法の概要>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、支持体と、支持体上に形成された樹脂組成物層と、を備える樹脂シートを用いて、磁性基板を製造する製造方法である。樹脂組成物層は、磁性粉体を含む樹脂組成物を含み、好ましくは樹脂組成物のみを含む。この製造方法は、

スルーホールが形成されたコア基板上に樹脂シートを配置する工程（Ⅰ）と、

樹脂シートを剛性プレートで加圧して、樹脂組成物をスルーホールに充填する工程（ⅠⅠ）と、

を含む。コア基板に形成された前記のスルーホールを、以下「第一スルーホール」ということがある。工程（Ⅰ）では、コア基板と樹脂組成物層とが接するように、コア基板上に樹脂シートを配置する。そして、工程（ⅠⅠ）で樹脂シートが剛性プレートで加圧されることにより、樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物が第一スルーホールに充填される。

[0018] 本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法の工程（ⅠⅠ）は、特定範囲の真空度を有する環境において、剛性プレートが樹脂シートに接するように、当該剛性プレートが樹脂シートを加圧することを含む。前記の工程（ⅠⅠ）によれば、樹脂組成物を、第一スルーホールに円滑に進入させることができる。よって、第一スルーホール内に隙間なく樹脂組成物を充填できるので、第一スルーホール内に樹脂組成物の無い未充填部が形成されることを抑制できる。また、前記の工程（ⅠⅠ）によれば、樹脂組成物中におけるボイド（気泡）の発生を抑制できる。したがって、ボイド及び未充填部の両方の形成を抑制できるから、優れた充填性を達成することができる。よって、コア基板と、コア基板を良好に充填した樹脂組成物と、を備える磁性基板を得

ることができる。

- [0019] 本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、通常、  
工程（１１）の後に、樹脂組成物を硬化する工程（１１１）  
を更に含む。第一スルーホールに充填された樹脂組成物が硬化させた場合、コア基板と、コア基板の第一スルーホールを充填する樹脂組成物の硬化物と、を備える磁性基板を得ることができる。
- [0020] 本発明者は、本実施形態に係る製造方法によって前記の効果が得られる仕組みについて、下記のように推察する。ただし、本発明の技術的範囲は、下記の仕組みに限定されるものではない。
- [0021] 真空ラミネーターを用いる方法のように、弾性部材で樹脂シートを加圧する場合、圧力の一部は弾性部材の変形のために消費される。よって、樹脂組成物に与えられる圧力が不足し、第一スルーホールに十分な量の樹脂組成物を進入させられないことがある。また、加圧時には、圧力を受けた弾性部材が第一スルーホールの開口を塞ぐように変形することがある。開口が弾性部材で塞がれた場合には、それ以上の樹脂組成物を第一スルーホールに進入させることができず、未充填部が第一スルーホール内に形成されることがある。
- [0022] また、真空ホットプレスを用いる方法では、高圧条件で長時間の加熱行うので、未充填部の形成を抑制することは期待できる。しかし、真空ホットプレスは、その性質上、コストをかけてまで高水準な真空環境を用意しない。よって、プレス機内にガスが残留しやすいので、通常はボイドが形成される。また、加圧環境におけるガスによってボイドが形成される事情は、２チャンバー式の真空ラミネーターを用いて平板で樹脂シートを加圧する方法でも、同様である。２チャンバー式の真空ラミネーターの第二のチャンバーは、一般に、平板で樹脂シートを加圧して平滑化が達成することを目的としており、コストをかけてまで真空環境を用意する動機が当御者に無いから、ボイドの発生を抑制することはできなかった。
- [0023] これに対し、本実施形態に係る製造方法では、高水準の真空度を有する真

空環境において剛性プレートで樹脂シートを加圧する。剛性プレートは、弾性変形による圧力の消費が無いので、十分に大きい圧力を樹脂組成物に与えることができ、その結果、第一スルーホールに十分な量の樹脂組成物を進入させることができる。また、剛性プレートは、変形によって第一スルーホールの開口を塞ぐことが無い。さらに、高水準の真空度を有する真空環境においては、ガスの残留が無視できるほど小さいので、当該ガスが樹脂組成物及びその硬化物中に残留することを抑制できる。したがって、ボイド及び未充填部の形成を抑制できるので、優れた充填性を達成することが可能である。

[0024] <工程（Ⅰ）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、コア基板上に樹脂シートを配置する工程（Ⅰ）を含む。通常、樹脂シートは、コア基板と樹脂組成物層とが接するように配置される。

[0025] コア基板は、第一スルーホールを形成された基板であり、通常、支持基板を備える。支持基板としては、例えば、ガラスエポキシ基板、金属基板、ポリエステル基板、ポリイミド基板、BTレジン基板、熱硬化型ポリフェニレンエーテル基板等の絶縁性基材が挙げられる。支持基板上には、導体層が設けられていてもよい。導体層は、支持基板の片面に設けられていてもよく、両面に設けられていてもよい。導体層としては、例えば、銅等の金属によって形成された層が挙げられる。導体層は、例えば、キャリア付銅箔等の銅箔であってもよい。また、導体層は、後述する工程（Ⅴ）で説明する導体層と同じ材料の層であってもよい。さらに、導体層は、第一スルーホールの内周面に形成されていてもよい。

[0026] 通常、第一スルーホールは、コア基板を厚み方向に貫通している。よって、第一スルーホールは、コア基板の両方の主面（すなわち、おもて面及び裏面）に開口している。第一スルーホールの開口の形状は特に限定されず、矩形、円形、略矩形、略円形等の任意の形状としてよい。また、開口の寸法は、磁性基板の設計にもよるが、例えば、開口の形状が矩形の場合、5 mm × 5 mm 以下が好ましく、3 mm × 3 mm 以下又は 2 mm × 2 mm 以下がより

好ましい。また、開口の形状が円形の場合、直径5 mm以下が好ましく、3 mm以下又は2 mm以下がより好ましい。当該開口の寸法の下限は、磁性基板の設計にもよるが、矩形の開口の場合は、通常、0.2 mm×0.2 mm以上であってよく、円形の開口の場合は、通常、直径0.2 mm以上であってよい。コア基板として回路基板を用いる場合、通常、開口は、回路基板において回路配線が形成されていない領域に形成される。

[0027] コア基板は、例えば、第一スルーホールが形成される前のコア基板に、ドリル加工、レーザー照射、プラズマ照射等の加工方法で第一スルーホールを形成し、更に必要に応じてメッキ法等の形成方法で導体層を形成することによって、製造できる。また、コア基板は、市場から購入して用意してもよい。

[0028] 樹脂シートは、支持体及び樹脂組成物層を備える。支持体としては、通常は、フィルム状又はシート状の部材を用いる。また、樹脂組成物層は、前記の支持体上に形成されている。樹脂組成物層は、磁性粉体を含む樹脂組成物を含む。この樹脂組成物が、工程（11）において、コア基板の第一スルーホールに充填される。樹脂シートの詳細は、後述する。

[0029] 工程（1）では、通常、コア基板の主面に開いた第一スルーホールの開口を樹脂組成物層が覆うように、樹脂シートを配置する。樹脂シートは、コア基板の片側に設置してもよく、両側に設置してもよい。製造される磁性基板の反りを抑制する観点では、コア基板の両側に樹脂シートを設置することが好ましい。よって、工程（1）は、コア基板の両側に樹脂シートを配置することを含むことが好ましい。コア基板の片側に樹脂シートを配置することと、コア基板のもう片側に樹脂シートを配置することとは、同時に行ってもよく、順に行ってもよい。コア基板の片側に配置される樹脂シートの樹脂組成物層の厚みと、コア基板のもう片側に配置される樹脂シートの樹脂組成物層の厚みとは、異なってもよいが、樹脂組成物の硬化物の研磨を容易に行う観点から、同じであることが好ましい。

[0030] コア基板上に樹脂シートを設置する場合、樹脂シートが部分的にコア基板

に接するように配置してもよく、コア基板上に樹脂組成物層が密着してもよい。

[0031] <工程 (11)>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、工程 (1) の後で、樹脂シートを剛性プレートで加圧して、樹脂組成物を第一スルーホールに充填する工程 (11) を含む。樹脂シートが剛性プレートで加圧されることにより、樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物が流動してコア基板の第一スルーホールに進入し、第一スルーホールを充填する。

[0032] 剛性プレートとは、剛性材料によって形成された板材を表す。剛性材料としては、コア基板の第一スルーホールに樹脂組成物を充填できるだけの剛性を有する材料を用いる。剛性材料としては、加圧時に変形しない材料が好ましく、よって工程 (11) における加圧条件及び加熱条件において変形しない材料が好ましく、金属材料が特に好ましい。金属材料としては、例えば、鉄、アルミニウム、及びこれらの合金が挙げられる。合金としては、例えば、ステンレスが挙げられる。中でも、耐錆性に優れることから、ステンレスが好ましい。

[0033] 剛性プレートは、樹脂シートに接触して樹脂シートを加圧できる加圧面を有する。この加圧面は、通常、平滑な平面である。また、加圧面は高い剛性を有し、よって、通常は、加圧時の圧力によっても変形を生じない。一例において、剛性プレートの加圧面のHV硬度は、好ましくは150以上、より好ましくは200以上、更に好ましくは300以上であり、好ましくは1000以下、より好ましくは700以下である。HV硬度は、ビッカース硬さともいい、JIS Z 2244に準じて測定しうる。

[0034] 剛性プレートの厚みは、コア基板の第一スルーホールに樹脂組成物を充填できる限り制限はない。一例において、剛性プレートの厚みの範囲は、好ましくは0.1 mm以上、より好ましくは1 mm以上であり、好ましくは10 mm以下、より好ましくは5 mm以下である。

[0035] 工程 (11) における樹脂シートの加圧は、剛性プレートが樹脂シートに

接するように行う。「剛性プレートが樹脂シートに接する」とは、剛性プレートと樹脂シートとの間にゴム膜等の任意の層が無いことをいう。通常は、剛性プレートの加圧面が樹脂シートに接し、その加圧面が樹脂シートを押すことで加圧が達成される。剛性プレートと樹脂シートとの間に任意の層が無いことで、樹脂シートの全体に大きい圧力を与えることができる。よって、第一スルーホールの開口上の樹脂組成物だけでなく、開口部周辺にある樹脂組成物をも大きな圧力によって第一スルーホールに進入させられるので、第一スルーホールの充填を円滑に行うことができる。

[0036] 工程（１１）における樹脂シートの加圧は、特定の範囲の真空度において行う。通常、工程（１１）において、樹脂シートは、特定の範囲の真空度を有する閉空間において加圧される。したがって、樹脂シートの加圧は、特定の範囲の真空度を有する前記閉空間内の環境において行われうる。前記の真空度の範囲は、通常１．３ｋＰａ以下、好ましくは１．０ｋＰａ以下、より好ましくは０．５ｋＰａ以下、特に好ましくは０．２ｋＰａ以下である。下限は、理想的には０ｋＰａ以上であるが、通常は０．０１ｋＰａ上である。このように高水準の真空度において樹脂シートの加圧を行うことにより、ボイドの形成を抑制することができる。

[0037] 工程（１１）における樹脂シートの加圧は、特定の加熱条件において行う。通常、剛性プレートの温度を特定の温度に調整することで、その剛性プレートに接する樹脂シートの温度を特定の温度に制御する。前記の加熱条件の温度範囲は、通常８０℃以上、好ましくは８５℃以上、より好ましくは９０℃以上であり、好ましくは１６０℃以下、より好ましくは１５５℃以下、特に好ましくは１５０℃以下である。このような加熱条件で加圧を行う場合、樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物の流動性を高めて、その樹脂組成物を第一スルーホールに円滑に進入させることができる。

[0038] 工程（１１）において剛性プレートが樹脂シートに加える圧力条件は、第一スルーホールに樹脂組成物を充填できる限り制限はない。樹脂組成物による第一スルーホールの充填を特に円滑に行う観点では、圧力条件は、好まし

くは  $5 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以上、より好ましくは  $7 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以上、特に好ましくは  $10 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以上である。一般に、磁性粉体を含む樹脂組成物は流動性が低い傾向があるので、前記のように大きな圧力条件での加圧を行うことが好ましい。圧力条件の上限は、例えば、 $100 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以下、 $70 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以下、 $50 \text{ kg f} / \text{cm}^2$  以下などでありうる。

[0039] 工程 (11) において剛性プレートが樹脂シートを加圧する時間は、第一スルーホールに樹脂組成物を充填できる限り制限はない。具体的な加圧の時間は、樹脂組成物の組成及び第一スルーホールのサイズに応じて異なりうるが、好ましくは 10 秒以上、より好ましくは 20 秒以上、特に好ましくは 30 秒以上であり、好ましくは 30 分以下、より好ましくは 20 分以下、特に好ましくは 10 分以下である。

[0040] 工程 (1) がコア基板の両側に樹脂シートを配置することを含む場合、工程 (11) は、それらの樹脂シートのうち、少なくとも一方を加圧することを含む。未充填部の形成をより確実に抑制する観点では、工程 (11) は、コア基板の両側に設置された両方の樹脂シートを剛性プレートで加圧することを含むことが好ましい。

[0041] 工程 (11) により、コア基板の第一スルーホールを樹脂組成物で充填することができる。このとき、第一スルーホール内に樹脂組成物が無い空隙としての未充填部の形成を抑制できる。また、第一スルーホール中の樹脂組成物内にボイドが形成されることを抑制できる。このように、工程 (11) によれば、第一スルーホールを樹脂組成物によって優れた充填性で充填することが可能である。

[0042] 通常は、樹脂組成物層に含まれていた樹脂組成物の一部が第一スルーホールを充填する。よって、樹脂組成物層に含まれていた樹脂組成物の別の一部は、第一スルーホールに進入しないので、コア基板の主面に付着し、層を形成しうる。

[0043] 通常は、工程 (11) の後で、樹脂シートの支持体を剥離する。支持体の剥離は、後述する工程 (111) の前に行ってもよく、工程 (111) の後

に行ってもよい。

[0044] <工程 (111)>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、工程 (11) の後に、樹脂組成物を硬化する工程 (111) を含む。樹脂組成物を硬化することによって、その樹脂組成物の硬化物を形成できる。よって、樹脂組成物の硬化物を備える磁性基板を得ることができる。

[0045] 樹脂組成物の硬化は、通常、熱硬化によって行う。樹脂組成物の熱硬化条件は、樹脂組成物層の硬化が進行する範囲で、適切に設定する。硬化温度は、好ましくは60℃以上、より好ましくは70℃以上、さらに好ましくは80℃以上であり、好ましくは245℃以下、より好ましくは220℃以下、さらに好ましくは200℃以下である。硬化時間は、好ましくは5分以上、より好ましくは10分以上、さらに好ましくは15分以上であり、好ましくは120分以下、より好ましくは110分以下、さらに好ましくは100分以下である。

[0046] 工程 (111) で得られる硬化物の硬化度は、好ましくは80%以上、より好ましくは85%以上、さらに好ましくは90%以上である。硬化度は、例えば示差走査熱量測定装置を用いて測定できる。

[0047] 通常、樹脂組成物の硬化物は、第一スルーホール内に硬化物層を形成する。よって、工程 (111) は、通常、第一スルーホール内に硬化物層を形成することを含む。以下の説明では、第一スルーホール内に形成された硬化物層を「充填硬化物層」と呼ぶことがある。また、樹脂組成物の硬化物は、通常、コア基板の主面にも硬化物層を形成する。よって、工程 (111) は、通常、コア基板の主面上に硬化物層を形成することを含む。コア基板の主面上に形成された硬化物層を「付着硬化物層」と呼ぶことがある。充填硬化物層及び付着硬化物層といった硬化物層は、樹脂組成物の硬化物を含む層であり、好ましくは樹脂組成物の硬化物のみを含む。

[0048] 本実施形態に係る製造方法では、樹脂組成物層が薄い樹脂シートを用いることが可能であるので、付着硬化物層を薄くすることが可能である。一例に

において、後述する工程（ⅠⅤ）の前における付着硬化物層の厚みの範囲は、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $80\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $60\mu\text{m}$ 以下でありうる。

[0049] <工程（ⅠⅤ）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、工程（ⅠⅠⅠ）の後に、硬化した樹脂組成物としての硬化物を研磨する工程（ⅠⅤ）を含みうる。通常、第一スルーホールの外にある付着硬化物層は、製品には不要な余剰部分であるので、除去することが望ましい。よって、工程（ⅠⅤ）では、付着硬化物層を研磨して除去することが好ましい。また、工程（ⅠⅤ）では、コア基板の主面上の付着硬化物層と同時に、第一スルーホール内の充填硬化物層の一部が研磨されてもよく、コア基板の一部が研磨されてもよい。

[0050] 研磨方法としては、例えば、バフ研磨、ベルト研磨、セラミック研磨等が挙げられる。市販されているバフ研磨装置としては、例えば、石井表記社製「NT-700IM」等が挙げられる。

[0051] 通常、研磨により、充填硬化物層の表面に平坦な研磨面を形成できる。この研磨面の算術平均粗さ（ $R_a$ ）は、当該研磨面に高い密着性で導体層を形成する観点から、好ましくは $100\text{nm}$ 以上、より好ましくは $150\text{nm}$ 以上、さらに好ましくは $200\text{nm}$ 以上であり、好ましくは $1000\text{nm}$ 以下、より好ましくは $900\text{nm}$ 以下、さらに好ましくは $800\text{nm}$ 以下である。表面粗さ（ $R_a$ ）は、例えば、非接触型表面粗さ計を用いて測定することができる。

[0052] 通常、研磨によって形成される充填硬化物層の研磨面は、コア基板の主面と面一になる。ここで、ある面と別の面とが「面一になる」とは、それらの面が単一平面を形成することをいう。よって、コア基板の主面と充填硬化物層の研磨面とが平滑な平面を形成しうる。この平滑な平面に、工程（ⅤⅠ）において導体層を形成してもよい。

[0053] <工程（Ⅴ）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、工程（ⅠⅠⅠ）の後に

、第一スルーホール内の充填硬化物層にスルーホールを形成する工程（V）を含みうる。磁性基板の製造方法が工程（IV）を含む場合、工程（V）は、通常、工程（IV）の後に行われる。充填硬化物層に形成される前記のスルーホールを、以下「第二スルーホール」ということがある。第二スルーホールは、硬化物の特性、及び、第一スルーホールの寸法を考慮して、例えば、ドリル、レーザー、プラズマ、エッチング媒体等を用いる公知の方法により形成することができる。なお、第二スルーホールの開口の形状は、第一スルーホールの開口の形状とおなじであってもよい。また、第二スルーホールの開口の寸法は、第一スルーホールの開口の寸法より小さければ、特に限定されない。

[0054] <工程（VI）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、工程（III）の後に、導体層を形成する工程（VI）を含みうる。磁性基板の製造方法が工程（IV）を含む場合、工程（VI）は、通常、工程（IV）の後に行われる。磁性基板の製造方法が工程（V）を含む場合、工程（V）の後に工程（VI）を行って、第二スルーホールの壁面に導体層を形成してもよい。

[0055] 導体層は、通常、硬化物層上に形成される。工程（IV）において付着硬化物層が除去された場合、導体層は、充填硬化物層上に形成されることが好ましい。また、導体層は、コア基板上に形成されてもよい。一例において、導体層は、充填硬化物層の研磨面及びコア基板の主面上に形成される。導体層は、磁性基板の片面に形成してもよく、両面に形成してもよい。また、導体層は、工程（V）で形成される第二スルーホールの壁面に形成してもよい。

[0056] 導体層は、導体によって形成しうる。導体としては、例えば、金、白金、パラジウム、銀、銅、アルミニウム、コバルト、クロム、亜鉛、ニッケル、チタン、タングステン、鉄、スズ、インジウム等の単金属；金、白金、パラジウム、銀、銅、アルミニウム、コバルト、クロム、亜鉛、ニッケル、チタン、タングステン、鉄、スズ及びインジウムの群から選択される2種以上の

金属の合金が挙げられる。中でも、汎用性、コスト、パターニングの容易性等の観点から、クロム、ニッケル、チタン、アルミニウム、亜鉛、金、パラジウム、銀若しくは銅、又はニッケルクロム合金、銅ニッケル合金、銅チタン合金を用いることが好ましく、クロム、ニッケル、チタン、アルミニウム、亜鉛、金、パラジウム、銀若しくは銅、又はニッケルクロム合金を用いることがより好ましく、銅を用いることがさらに好ましい。

[0057] 導体層の厚さは、好ましくは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、好ましくは $70\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

[0058] 導体層は、例えば、めっき法、スパッタ法、蒸着法などの形成方法で形成できる。中でも、めっき法が好ましい。また、形成した導体層の一部をエッチング等の除去処理によって除去して、所望の平面形状を有するパターン導体層を得てもよい。平面形状とは、別に断らない限り、厚み方向から見た形状を表す。好適な実施形態では、セミアディティブ法、フルアディティブ法等の適切な方法によってめっきして、所望の配線パターンを有するパターン導体層を形成しうる。また、エッチング等の除去方法で導体層の一部を除去する時に、コア基板が備える導体層の一部が除去されてもよい。例えば、硬化物層及びコア基板上に形成された導体層と、コア基板がその内部に有する導体層とによってコイル状の配線を形成し、磁性基板内にインダクタ素子を得てもよい。

[0059] ここで、パターン導体層を形成する方法の例を、詳細に説明する。硬化物層上に、無電解めっきにより、めっきシード層を形成する。次いで、形成されためっきシード層上に、必要に応じてマスクパターンを形成した後、電解めっきにより電解めっき層を形成する。その後、必要に応じて、マスクパターンを除去し、更に不要なめっきシード層をエッチング等の処理により除去して、所望の配線パターンを有するパターン導体層を形成できる。パターン導体層の形成後、パターン導体層の密着強度を向上させるために、必要によ

リアニール処理を行ってもよい。アニール処理は、例えば、150℃～200℃で20分～90分間加熱することにより行うことができる。

[0060] <磁性基板の製造方法の利点>

上述した製造方法により、磁性粉体を含む樹脂組成物の硬化物で形成された硬化物層を備える磁性基板を得ることができる。前記の製造方法で得られる磁性基板では、コア基板の第一スルーホール内に、硬化物の無い空隙部としての未充填部、及び、硬化物中の気泡としてのボイドが形成されることを抑制できる。

[0061] また、上述した製造方法では、第一スルーホールの開口上にある樹脂組成物だけでなく、その開口の周囲にある樹脂組成物も、第一スルーホールに充填することができる。よって、厚みの薄い樹脂組成物層を備える樹脂シートを用いた場合であっても、第一スルーホールを樹脂組成物によって充填することができる。

[0062] さらに、前記のように樹脂組成物層が薄い場合、コア基板の主面に形成される付着硬化物層の厚みを薄くできる。したがって、研磨によって付着硬化物層を除去するために要する時間を短くできる。よって、磁性基板の製造時間を短縮することが可能である。

[0063] 製造された磁性基板によれば、当該磁性基板を備えるインダクタ部品を製造できる。例えば、前記の充填硬化物層の周囲の少なくとも一部に導体層によってコイル状の配線を形成することにより、当該配線を含むインダクタパターンを有するインダクタ部品を得ることができる。このようなインダクタ部品は、例えば、特開2016-197624号公報に記載のものを適用できる。

[0064] 磁性基板は、半導体チップ等の電子部品を搭載するための配線板として用いることができ、かかる配線板を内層基板として使用した（多層）プリント配線板として用いることもできる。また、かかる配線板を個片化したチップインダクタ部品として用いることもでき、該チップインダクタ部品を表面実装したプリント配線板として用いることもできる。また、かかる配線板を用

いて、種々の態様の半導体装置を製造することができる。かかる配線板を含む半導体装置は、電気製品（例えば、コンピューター、携帯電話、デジタルカメラおよびテレビ等）および乗物（例えば、自動二輪車、自動車、電車、船舶および航空機等）等に好適に用いることができる。

[0065] <任意の工程（V 1 1）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、上述した工程に組み合わせて、更に任意の工程を含んでもよい。例えば、磁性基板の製造方法は、工程（1）と工程（1 1）との間に、樹脂シートを弾性部材で加圧する工程（V 1 1）を含んでもよい。

[0066] 例えば、2チャンバー式ラミネーターは、樹脂シートを加圧できる弾性部材が設けられた第一のチャンバーと、樹脂シートを加圧できる剛性プレートが設けられた第二のチャンバーとを備えるものがある。このような2チャンバー式ラミネーターとしては、例えば、ニッコーマテリアルズ社製のラバープレス式「C V P - 7 0 0」、名機製作所のダイヤフラム式ラミネーター「M V L P - 5 0 0 / 6 0 0 1 1 B」などが挙げられる。前記の2チャンバー式ラミネーターを使用する場合、第二のチャンバーにおいて、上述した工程（1 1）における加圧を実施を行ってもよい。その場合、工程（1 1）の前に、第一のチャンバーにおいて樹脂シートを弾性部材で加圧する工程（V 1 1）を行ってもよい。

[0067] 工程（V 1 1）では、弾性部材によって樹脂シートを加圧して、樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物をコア基板の第一スルーホールに充填する。ただし、工程（V 1 1）の後で工程（1 1）による加圧を更に行うので、工程（V 1 1）によっては必ずしも第一スルーホールの全体に樹脂組成物が充填されなくても構わない。

[0068] 弾性部材としては、通常、ゴム製の板又はシートを用いる。また、剛性プレート上に弾性部材を設け、その弾性部材によって樹脂シートを加圧してもよい。工程（V 1 1）における樹脂シートの加圧は、弾性部材が樹脂シートに接するように行う。「弾性部材が樹脂シートに接する」とは、弾性部材と

樹脂シートとの間に任意の層が無いことをいう。

[0069] 工程（V 1 1）における樹脂シートの加圧は、工程（1 1）で説明した特定の範囲の真空度において行うことが好ましい。このように高水準の真空度において樹脂シートの加圧を行う場合、ボイドの形成を効果的に抑制できる。

[0070] 工程（V 1 1）における樹脂シートの加圧は、工程（1 1）で説明した特定の加熱条件において行うことが好ましい。このような加熱条件で加圧を行う場合、樹脂組成物を第一スルーホールに特に円滑に進入させることができる。

[0071] 工程（V 1 1）における樹脂シートの加圧は、工程（1 1）で説明した圧力条件で行ってもよい。また、工程（V 1 1）における樹脂シートの加圧は、工程（1 1）で説明した時間行ってもよい。さらに、工程（1）がコア基板の両側に樹脂シートを配置することを含む場合、工程（V 1 1）は、コア基板の両側に設置された両方の樹脂シートを弾性部材で加圧することを含んでいてもよい。

[0072] <任意の工程（V 1 1 1）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、任意の工程として、工程（1 1）と工程（1 1 1）との間に、樹脂組成物層を硬化温度よりも低い温度で加熱する工程（V 1 1 1）を含んでいてもよい。この工程（V 1 1 1）における加熱を、以下「予備加熱」ということがある。例えば、工程（1 1 1）において樹脂組成物層を硬化するのに先立ち、通常50℃以上120℃未満（好ましくは60℃以上110℃以下、より好ましくは70℃以上100℃以下）の温度にて、樹脂組成物層を、通常5分間以上（好ましくは5分間～150分間、より好ましくは15分間～120分間）、予備加熱してもよい。

[0073] <工程（1 X）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、任意の工程として、工程（1 1 1）と工程（1 V）との間に、硬化物層の硬化度を更に高めるため

に、硬化物層に熱処理を施す工程（ⅠⅩ）を含んでいてもよい。熱処理における温度は、上記した樹脂組成物の硬化温度に準じうる。具体的な熱処理温度は、好ましくは120℃以上、より好ましくは130℃以上、さらに好ましくは150℃以上であり、好ましくは245℃以下、より好ましくは220℃以下、さらに好ましくは200℃以下である。熱処理時間は、好ましくは5分以上、より好ましくは10分以上、さらに好ましくは15分以上であり、好ましくは150分以下、より好ましくは120分以下、さらに好ましくは100分以下である。

[0074] <工程（Ⅹ）>

本発明の一実施形態に係る磁性基板の製造方法は、任意の工程として、工程（ⅠⅠⅠ）の後に、硬化物層の表面に粗化处理を施す工程（Ⅹ）を含んでいてもよい。工程（Ⅹ）は、通常、工程（ⅠⅤ）よりも後に行われる。また、工程（Ⅹ）は、通常、工程（ⅤⅠ）よりも前に行われる。工程（Ⅹ）では、硬化物層の表面だけでなく、コア基板の主面にも疎化处理が施されてもよい。粗化处理によって処理面の表面粗さを大きくできるので、当該処理面に形成される導体層の密着強度を高めることができる。

[0075] 粗化处理の手順及び条件は、特に限定されず、例えば、多層プリント配線板の製造方法に際して使用される手順及び条件を採用してもよい。具体例を挙げると、膨潤液による膨潤処理、酸化剤による粗化处理、中和液による中和処理をこの順に含む方法によって、疎化处理を行ってもよい。

[0076] 芳醇処理に用いられる膨潤液としては、例えば、アルカリ溶液、界面活性剤溶液等が挙げられ、好ましくはアルカリ溶液である。膨潤液であるアルカリ溶液としては、水酸化ナトリウム溶液、水酸化カリウム溶液がより好ましい。市販されている膨潤液としては、例えば、アトテックジャパン社製「スウェリング・ディップ・セキュリガンスP」、「スウェリング・ディップ・セキュリガンスSBU」等が挙げられる。膨潤液による膨潤処理は、例えば、30℃～90℃の膨潤液に硬化物層を1分間～20分間浸漬することにより行うことができる。硬化物層に含まれる樹脂の膨潤を適度なレベルに抑え

る観点から、40℃～80℃の膨潤液に硬化物層を5分間～15分間浸漬させることが好ましい。

[0077] 疎化処理に用いられる酸化剤としては、例えば、水酸化ナトリウムの水溶液に過マンガン酸カリウム又は過マンガン酸ナトリウムを溶解したアルカリ性過マンガン酸溶液が挙げられる。アルカリ性過マンガン酸溶液等の酸化剤による粗化処理は、60℃～80℃に加熱した酸化剤の溶液に硬化物層を10分間～30分間浸漬させることにより行うことが好ましい。また、アルカリ性過マンガン酸溶液における過マンガン酸塩の濃度は、5質量％～10質量％とすることが好ましい。市販されている酸化剤としては、例えば、アトテックジャパン社製「コンセントレート・コンパクトP」、「ドージングソリューション・セキュリティガンスP」等のアルカリ性過マンガン酸溶液が挙げられる。

[0078] 中和処理に用いられ得る中和液としては、酸性の水溶液が好ましい。中和液の市販品としては、例えば、アトテックジャパン社製「リダクションソリューション・セキュリティガンスP」が挙げられる。中和液による中和処理は、酸化剤溶液による粗化処理がなされた処理面を30℃～80℃の中和液に5分間～30分間浸漬させることにより行うことができる。作業性等の点から、酸化剤溶液による粗化処理がなされた硬化物層を、40℃～70℃の中和液に5分間～20分間浸漬する方法が好ましい。

[0079] 粗化処理後の硬化物層の表面の算術平均粗さ（Ra）は、導体層との間の密着性を向上させる観点から、好ましくは300nm以上、より好ましくは350nm以上、さらに好ましくは400nm以上である。上限は、好ましくは1500nm以下、より好ましくは1200nm以下、さらに好ましくは1000nm以下である。表面粗さ（Ra）は、例えば、非接触型表面粗さ計を用いて測定することができる。

[0080] <製造方法の第一の具体例>

以下、図面を示して、上述した磁性基板の製造方法の第一の具体例を説明する。

図 1 は、本発明の第一の具体例に係る製造方法に用いられるラミネーター 1 を模式的に示す断面図である。図 1 に示すように、第一の具体例では、第一スルーホール 11 が形成されたコア基板 10、支持体 21 及び樹脂組成物層 22 を備える樹脂シート 20、並びに、支持体 31 及び樹脂組成物層 32 を備える樹脂シート 30 を用いる製造方法を説明する。コア基板 10 は、その表面及び内部に導体層（図示せず）を含んでいてもよい。

[0081] 本発明の第一の具体例に係る製造方法に用いられる製造装置としてのラミネーター 1 は、図 1 に示すように、コア基板 10 の第一スルーホール 11 に樹脂組成物を充填するためのステージ 100 を備える。ステージ 100 は、第一のプレス材としての下部プレス材 110 と、下部プレス材 110 に対向して設けられた第二のプレス材としての上部プレス材 120 と、駆動装置としての油圧シリンダ 130 と、を備える。油圧シリンダ 130 は、伸縮可能に設けられたピストンロッド 131 を備え、油圧によってピストンロッド 131 を伸縮できるように設けられている。

[0082] 下部プレス材 110 は、下部支持材 111、剛性プレートとしての下部プレート 112、及び下部枠材 113 を備える。

[0083] 下部支持材 111 は、上部プレス材 120 に対して相対的に進退移動が可能に設けられている。下部支持材 111 は、上部プレス材 120 に面した支持面 111U を有する。また、下部支持材 111 は、下部プレス材 110 と上部プレス材 120 との間に設けられるコア基板 10、樹脂シート 20 及び樹脂シート 30 に下部プレート 112 が加圧できるように、油圧シリンダ 130 に接続されている。ここでは、油圧シリンダ 130 のピストンロッド 131 が伸びた場合に下部支持材 111 が上部プレス材 120 に近づくように上昇し、ピストンロッド 131 が縮んだ場合に下部支持材 111 が上部プレス材 120 から遠ざかるように下降する例を示して説明する。

[0084] 下部プレート 112 は、下部支持材 111 の支持面 111U に設けられた平板である。下部プレート 112 は、剛性の材料によって形成されている。また、下部プレート 112 は、上部プレス材 120 に面した平面としての加

圧面 1 1 2 U を有する。下部プレート 1 1 2 内には、下部プレート 1 1 2 を加熱できるようにヒーター 1 1 4 が設けられている。下部プレート 1 1 2 は、下部支持材 1 1 1 の支持面 1 1 1 U に接するように設けられていてもよいが、任意の部材を介して設けられていてもよい。ここでは、図示しない断熱材及び緩衝材を介して支持面 1 1 1 U 上に下部プレート 1 1 2 が設けられた例を示して説明する。

[0085] 下部枠材 1 1 3 は、下部プレート 1 1 2 を囲むように、下部支持材 1 1 1 の支持面 1 1 1 U に気密状に設けられている。この下部枠材 1 1 3 は、上部プレス材 1 2 0 が備える上部枠材 1 2 3 と接合した場合に、上部枠材 1 2 3 と共に真空枠を形成できるように設けられている。ここでは、下部枠材 1 1 3 が、支持面 1 1 1 U に気密状に固定された固定枠部 1 1 5 と、固定枠部 1 1 5 に対してスライド可能に設けられた可動枠部 1 1 6 と、可動枠部 1 1 6 を上部プレス材 1 2 0 へ向けて押し上げるように支持するスプリング等の弾性支持部 1 1 7 と、を備える例を示して説明する。固定枠部 1 1 5 と可動枠部 1 1 6 との間は図示しないシール材によってシールされているので、可動枠部 1 1 6 は、気密状態を保ちながらスライド自在に設けられている。

[0086] 上部プレス材 1 2 0 は、上部支持材 1 2 1、剛性プレートとしての上部プレート 1 2 2、及び上部枠材 1 2 3 を備える。

[0087] 上部支持材 1 2 1 は、下部プレス材 1 1 0 に対して相対的に進退移動が可能に設けられている。上部支持材 1 2 1 は、下部プレス材 1 1 0 に面した支持面 1 2 1 D を有する。ここでは、下部プレス材 1 1 0 が前記のように油圧シリンダ 1 3 0 の駆動によって移動可能に設けられ、上部プレス材 1 2 0 が位置を固定して設けられた例を示して説明する。この例では、下部プレス材 1 1 0 の移動によって上部プレス材 1 2 0 が下部プレス材 1 1 0 に対して相対的に移動して、下部プレス材 1 1 0 と上部プレス材 1 2 0 との間に設けられるコア基板 1 0、樹脂シート 2 0 及び樹脂シート 3 0 を上部プレート 1 2 2 が加圧できる。

[0088] 上部プレート 1 2 2 は、上部支持材 1 2 1 の支持面 1 2 1 D に設けられた

平板である。上部プレート 122 は、剛性の材料によって形成されている。また、上部プレート 122 は、下部プレス材 110 に面した平面としての加圧面 122D を有する。上部プレート 122 内には、上部プレート 122 を加熱できるようにヒーター 124 が設けられている。上部プレート 122 は、上部支持材 121 の支持面 121D に接するように設けられていてもよいが、任意の部材を介して設けられていてもよい。ここでは、図示しない断熱材及び緩衝材を介して支持面 121D 上に上部プレート 122 が設けられた例を示して説明する。

[0089] 上部枠材 123 は、上部プレート 122 を囲むように、上部支持材 121 の支持面 121D に気密状に設けられている。この上部枠材 123 は、下部プレス材 110 が備える下部枠材 113 と接合した場合に、下部枠材 113 と共に真空枠を形成できるように設けられている。また、上部枠材 123 にはノズル 125 が設けられていて、このノズル 125 に真空ポンプ等の圧力調整装置（図示せず）が接続されている。

[0090] 前記のラミネーター 1 を用いて第一の具体例に係る製造方法を実施する場合、以下の方法によって、磁性基板を製造できる。ここでは、コア基板 10 の片側に樹脂シート 20 を配置し、コア基板 10 のもう片側に樹脂シート 30 を配置する例を示して説明する。

[0091] 第一の具体例に係る製造方法では、コア基板 10、樹脂シート 20 及び樹脂シート 30 を、ステージ 100 の下部プレス材 110 と上部プレス材 120 との間に供給する。例えば、長尺の樹脂シート 20 及び 30 を、下部プレス材 110 と上部プレス材 120 との間の搬送路を通すように搬送する。このとき、下側の樹脂シート 20 上にコア基板 10 を載せて樹脂シート 20 を搬送して、下部プレス材 110 と上部プレス材 120 との間にコア基板 10 を供給してもよい。

[0092] その後、油圧シリンダ 130 を駆動させて、ピストンロッド 131 を伸ばす。ピストンロッド 131 が伸びると、下部プレス材 110 が上昇して上部プレス材 120 に近づく。下部プレス材 110 が上昇すると、上部枠材 12

3が下部枠材113の稼働枠部116に接触し、稼働枠部116を押し込む。よって、下部枠材113と上部枠材123との間の間隙が閉まるので、下部支持材111、上部支持材121、下部枠材113及び上部枠材123に囲まれた閉空間が形成される。そこで、圧力調整装置（図示せず）が、ノズル125を通じて前記の閉空間を減圧する。減圧により、当該閉空間内の環境は、特定の範囲の真空度を有する真空状態となる。

[0093] また、下部プレス材110が上昇すると、やがて、下部プレート112の加圧面112Uが、樹脂シート20に接触し、樹脂シート20を押し上げる。また、上部プレート122の加圧面122Dが、樹脂シート30に接触し、樹脂シート30を押し下げる。よって、コア基板10の片側に樹脂シート20の樹脂組成物層22が接し、コア基板10のもう片側に樹脂シート30の樹脂組成物層32が接するので、コア基板10の両側に樹脂シート20及び30が配置される（工程（I））。

[0094] コア基板10の両側に樹脂シート20及び30が配置された後、樹脂組成物を第一スルーホール11に充填する（工程（II））。ここでは、樹脂シート20を下部プレート112で加圧して、樹脂組成物層22に含まれる樹脂組成物を第一スルーホール11に充填することと、樹脂シート30を上部プレート122で加圧して、樹脂組成物層32に含まれる樹脂組成物を第一スルーホール11に充填することと、を行う例を示して説明する。

[0095] 具体的には、下記の通りである。コア基板10、樹脂シート20及び樹脂シート30が収納された閉空間が真空状態とされた後、油圧シリンダ130が、下部プレス材110を更に上昇させる。下部プレス材110の上昇により、樹脂シート20に接した下部プレート112が樹脂シート20を加圧して、樹脂組成物層22の樹脂組成物が第一スルーホール11に充填される。また、樹脂シート30に接した上部プレート122が樹脂シート30を加圧して、樹脂組成物層32の樹脂組成物が第一スルーホール11に充填される。この際、ヒーター114及び124によって下部プレート112及び上部プレート122の温度を調整して、前記加圧の温度条件を上述した特定の範

囲に制御する。このような加圧により、第一スルーホール 11 が樹脂組成物によって充填される。上述した実施形態で説明した条件を採用する場合、ボイド及び未充填部の形成を抑制できるので、優れた充填性を達成することが可能である。

[0096] 樹脂組成物を第一スルーホール 11 に充填した後、ノズル 125 を通じて閉空間の真空状態を開放し、ピストンロッド 131 を縮めて下部プレス材 110 を下降させる。その後、樹脂組成物を充填されたコア基板 10 は、次の工程に供される。

[0097] 通常は、樹脂組成物を第一スルーホール 11 に充填した後で、樹脂組成物を硬化する（工程（III））。例えば、樹脂組成物を熱硬化して、硬化物を得る。

[0098] また、磁性基板の製造方法は、樹脂組成物を第一スルーホール 11 に充填した後に、支持体 21 及び 31 を剥離する工程を行ってもよい。支持体 21 及び 31 は、樹脂組成物を硬化する前に剥離してもよく、硬化した後に剥離してもよい。

[0099] 図 2 は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板 40 を模式的に示す断面図である。図 2 に示すように、樹脂組成物を硬化することにより、コア基板 10 と、このコア基板 10 の第一スルーホール 11 に充填された樹脂組成物の硬化物とを備える磁性基板 40 が得られる。この磁性基板 40 は、第一スルーホール 11 内に形成された硬化物の層として充填硬化物層 41 を備える。また、前記のように樹脂シート 20 及び 30 を用いた製造方法では、コア基板 10 の主面 10D 及び 10U に樹脂組成物が付着しうるので、磁性基板 40 は、コア基板 10 の主面 10D 及び 10U 上に付着硬化物層 42 及び 43 を備えうる。

[0100] 付着硬化物層 42 及び 43 は、多くの場合、最終製品には不要である。よって、磁性基板の製造方法は、樹脂組成物の硬化後に、硬化した樹脂組成物としての硬化物を研磨することを含んでいてもよい（工程（IV））。好ましくは、研磨によって、付着硬化物層 42 及び 43 を除去する。

- [0101] 図3は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板40を模式的に示す断面図である。図3に示すように、研磨によって付着硬化物層42及び43を除去すると、コア基板10及び充填硬化物層41を備える磁性基板40が得られる。研磨後の充填硬化物層41の面41Dは、通常、コア基板10の主面10Dと面一になる。また、研磨後の充填硬化物層41の面41Uは、通常、コア基板10の主面10Uと面一になる。
- [0102] 図4は、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板40を模式的に示す断面図である。磁性基板の製造方法は、樹脂組成物の硬化後に、図4に示すように、第一スルーホール11内の充填硬化物層41に第二スルーホール44を形成してもよい（工程（V））。
- [0103] 図5及び図6は、いずれも、本発明の第一の具体例に係る製造方法において得られる磁性基板40を模式的に示す断面図である。磁性基板の製造方法は、樹脂組成物の硬化後に、図5に示すように、導体層51～53を形成することを含んでもよい（工程（VI））。図5では、充填硬化層41の面41D及びコア基板10の主面10Dに導体層51が形成され、充填硬化層41の面41U及びコア基板10の主面10Uに導体層52が形成され、第二スルーホール44内に導体層53が形成された例を示す。ただし、導体層51～53を形成する位置に制限はない。よって、導体層51～53は、充填硬化層41の面41D及び41U上に形成されてもよく、コア基板10の主面10D及び10Uに形成されてもよく、第二スルーホール44内に形成されてもよく、それらの一部又は全部に形成されてもよい。また、磁性基板の製造方法は、エッチング等の加工方法によって、図6に示すように、導体層51～53をパターン加工を施してもよい。前記の導体層51～53の形成及び加工を行うことにより、所望のパターン形状を有する導体層51～53を備える磁性基板40を得ることができる。導体層51～53がコイル状のインダクタパターンを形成する場合、前記の磁性基板40として、充填硬化層41が芯部として機能できるインダクタ部品を得ることが可能である。また、導体層51～53は、コア基板10が備える導体層（図示せず）と

組み合わせて、インダクタパターンを形成してもよい。

[0104] <製造方法の第二の具体例>

上述した磁性基板の製造方法は、剛性プレートで樹脂シートを加圧して第一スルーホールに樹脂組成物を充填する工程（１１）の前に、樹脂シートを弾性部材で加圧する工程（Ｖ１１）を含んでいてもよい。以下、この工程（Ｖ１１）を含む製造方法に係る第二の具体例を説明する。

[0105] 図７は、本発明の第二の具体例に係る製造方法に用いられるラミネーター２を模式的に示す断面図である。図７に示すように、本発明の第二の具体例に係る製造方法に用いられる製造装置としてのラミネーター２は、ステージ１００に組み合わせてステージ２００を備えること以外、第一の具体例に係る製造方法で用いられるラミネーター１と同様に設けられている。以下の説明では、区別のため、ステージ１００を「熱プレスステージ」１００と呼び、ステージ２００を「圧着ステージ」２００と呼ぶことがある。熱プレスステージ１００は、第一の具体例で説明した通りである。

[0106] 圧着ステージ２００では、ゴムシート等の弾性部材２１５によって樹脂シート２０を加圧できるように、下部プレート２１２の加圧面２１２Ｕに弾性部材２１５が設けられている。また、圧着ステージ２００では、弾性部材２２５によって樹脂シート３０を加圧できるように、上部プレート２２２の加圧面２２２Ｄに弾性部材２２５が設けられている。このように弾性部材２１５及び２２５が設けられていること以外、圧着ステージ２００は、熱プレスステージ１００と同様に設けられている。

[0107] よって、圧着ステージ２００は、第三のプレス材としての下部プレス材２１０と、下部プレス材２１０に対向して設けられた第四のプレス材としての上部プレス材２２０と、駆動装置としての油圧シリンダ２３０と、を備える。油圧シリンダ２３０は、熱プレスステージ１００の油圧シリンダ１３０と同様に設けられていて、ピストンロッド１３１と同様のピストンロッド２３１を備える。

[0108] 下部プレス材２１０は、下部支持材２１１、下部プレート２１２、下部枠

材 2 1 3、及び、下部プレート 2 1 2 の加圧面 2 1 2 U に設けられた弾性部材 2 1 5 を備える。下部支持材 2 1 1、下部プレート 2 1 2 及び下部枠材 2 1 3 は、下部支持材 1 1 1、下部プレート 1 1 2 及び下部枠材 1 1 3 と同様に設けられている。よって、下部支持材 2 1 1 は、上部プレス材 2 2 0 に対して相対的に進退移動が可能に設けられ、上部プレス材 2 2 0 に面した支持面 2 1 1 U を有する。また、下部プレート 2 1 2 は、上部プレス材 2 2 0 に面した加圧面 2 1 2 U を有し、さらに、加圧温度を調整できるように、ヒーター 2 1 4 が設けられている。また、下部枠材 2 1 3 は、上部プレス材 2 2 0 が備える上部枠材 2 2 3 と接合した場合に上部枠材 2 2 3 と共に真空枠を形成できるように、固定枠部 1 1 5、可動枠部 1 1 6 及び弾性支持部 1 1 7 と同様に設けられた固定枠部 2 1 5、可動枠部 2 1 6 及び弾性支持部 2 1 7 を備える。そして、下部プレート 2 1 2 の加圧面 2 1 2 U には、ゴムシート等の弾性部材 2 1 5 が設けられている。

[0109] 上部プレス材 2 2 0 は、上部支持材 2 2 1、上部プレート 2 2 2、上部枠材 2 2 3、及び、上部プレート 2 2 2 の加圧面 2 2 2 D に設けられた弾性部材 2 2 5 を備える。上部支持材 2 2 1、上部プレート 2 2 2 及び上部枠材 2 2 3 は、上部支持材 1 2 1、上部プレート 1 2 2 及び上部 1 2 3 と同様に設けられている。よって、上部支持材 2 2 1 は、下部プレス材 2 1 0 に対して相対的に進退移動が可能に設けられ、下部プレス材 2 1 0 に面した支持面 2 2 1 D を有する。また、上部プレート 2 2 2 は、下部プレス材 2 1 0 に面した加圧面 2 2 2 D を有し、さらに、加圧温度を調整できるように、ヒーター 2 2 4 が設けられている。また、上部枠材 2 2 3 には、ノズル 2 2 5 が設けられていて、このノズル 2 2 5 に真空ポンプ等の圧力調整装置（図示せず）が接続されている。そして、上部プレート 2 2 2 の加圧面 2 2 2 D には、ゴムシート等の弾性部材 2 2 5 が設けられている。

[0110] 前記のラミネーター 2 を用いて第二の具体例に係る製造方法を実施する場合、以下の方法によって、磁性基板を製造できる。ここでは、第一の具体例と同じく、コア基板 1 0 の片側に樹脂シート 2 0 を配置し、コア基板 1 0 の

もう片側に樹脂シート30を配置する例を示して説明する。

- [0111] 第二の具体例に係る製造方法では、コア基板10、樹脂シート20及び樹脂シート30を、圧着ステージ200の下部プレス材210と上部プレス材220との間に供給する。その後、油圧シリンダ230を駆動させて、ピストンロッド231を伸ばし、下部プレス材210を上昇させて上部プレス材220に近づける。下部プレス材210が上昇すると、第一の具体例における下部枠材113及び上部枠材123との間の間隙と同じく、下部枠材213と上部枠材223との間の間隙が閉まるので、下部支持材211、上部支持材221、下部枠材213及び上部枠材223に囲まれた閉空間が形成される。そこで、圧力調整装置（図示せず）が、ノズル225を通じて前記の閉空間を減圧する。減圧により、当該閉空間内の環境は、真空状態となる。
- [0112] また、下部プレス材210が上昇すると、やがて、下部プレート212上の弾性部材215が、樹脂シート20に接触し、樹脂シート20を押し上げる。また、上部プレート222上の弾性部材225が、樹脂シート30に接触し、樹脂シート30を押し下げる。よって、コア基板10の片側に樹脂シート20の樹脂組成物層22が接し、コア基板10のもう片側に樹脂シート30の樹脂組成物層32が接するので、コア基板10の両側に樹脂シート20及び30が配置される（工程（I））。
- [0113] 第二の具体例に係る磁性基板の製造方法は、コア基板10の両側に樹脂シート20及び30を配置した後で、樹脂シート20及び30を弾性部材215及び225で加圧する（工程（V11））。すなわち、樹脂シート20を下部プレート212上の弾性部材215で加圧することと、樹脂シート30を上部プレート222上の弾性部材225で加圧することと、を行う。
- [0114] 具体的には、下記の通りである。コア基板10、樹脂シート20及び樹脂シート30が収納された閉空間が真空状態とされた後、油圧シリンダ230が、下部プレス材210を更に上昇させる。下部プレス材210の上昇により、樹脂シート20に接した弾性部材215が樹脂シート20を加圧して、樹脂組成物層22の樹脂組成物が第一スルーホール11に充填される。また

、樹脂シート 30 に接した弾性部材 225 が樹脂シート 30 を加圧して、樹脂組成物層 32 の樹脂組成物が第一スルーホール 11 に充填される。この際、ヒーター 214 及び 224 によって加圧の温度条件が制御される。このような加圧により、第一スルーホール 11 が樹脂組成物によって充填される。ただし、この時点では、第一スルーホール 11 内の全体が樹脂組成物によって充填されていなくてもよく、第一スルーホール 11 内に未充填部（図示せず）が形成されていてもよい。

[0115] その後、ノズル 225 を通じて閉空間の真空状態を開放し、ピストンロッド 231 を縮めて下部プレス材 210 を下降させる。そして、コア基板 10 は、熱プレスステージ 100 へと搬送される。

[0116] 熱プレスステージ 100 では、第一の具体例で説明したように、剛性プレートとしての下部プレート 112 及び上部プレート 122 で樹脂シート 20 及び 30 を加圧して、樹脂組成物を第一スルーホール 11 に更に充填する（工程（I1））。熱プレスステージ 100 に供給される時点において第一スルーホール 11 内に未充填部がある場合であっても、第一の具体例で説明したように、熱プレスステージ 100 での加圧によれば、ボイド及び未充填部の形成を抑制しながら、第一スルーホール 11 内に樹脂組成物を充填できる。

[0117] その後、ノズル 125 を通じて閉空間の真空状態を開放し、ピストンロッド 131 を縮めて下部プレス材 110 を下降させる。そして、第一の具体例と同じく、樹脂組成物の硬化（工程（I11））、樹脂組成物の硬化物の研磨（工程（IV））、充填硬化物層への第二スルーホールの形成（工程（V））、導体層の形成（工程（V1））等の任意の工程を必要に応じて行って、所望の磁性基板を得ることができる。

[0118] <その他の具体例>

上述した第一及び第二の具体例では上部枠材 123 及び 223 にノズル 125 及び 225 を設けた例を示したが、ノズルの位置は変更してもよい。例えば、ノズルは、下部枠材 113 及び 213 に設けてもよく、下部支持材 1

1 1 及び 2 1 1 に設けてもよく、上部支持材 1 2 1 及び 2 2 1 に設けてもよく、これらのうち複数に設けてもよい。

[0119] 上述した第一及び第二の具体例ではヒーター 1 1 4、1 2 4、2 1 4 及び 2 2 4 を剛性プレートとしての下部プレート 1 1 2 及び 2 1 2 並びに上部プレート 1 2 2 及び 2 2 2 内に設けた例を示したが、ヒーターの位置は変更してもよい。例えば、ステンレス等の金属材料で剛性プレートを形成する場合、電気抵抗による発熱によって剛性プレート自体がヒーターとして機能できるように、剛性プレートに通電する通電装置を設けてもよい。

[0120] 上述した第一及び第二の具体例では駆動装置として油圧シリンダ 1 3 0 及び 2 3 0 を設けたが、駆動装置は油圧シリンダ 1 3 0 及び 2 3 0 に限定されない。駆動装置としては、例えば、エアシリンダ、ダイヤフラム等が挙げられる。ダイヤフラムを用いる場合、気密空間を覆う膜としてのダイヤフラムと、ダイヤフラム上に断熱材等の適切な部材を介して設けられた剛性プレートと、を備えるステージを用いてもよい。気密空間にガス又は液体を注入することで、ダイヤフラムに支持された剛性プレートによる加圧が可能である。

[0121] 上述した第二の具体例ではチャンバーを 2 個備える 2 チャンバー式ラミネーターを例に挙げて説明したが、磁性基板の製造方法は、チャンバー及び当該チャンバーに設けられたステージを 3 個以上備えるラミネーターを用いて実施してもよい。

[0122] <樹脂シート>

樹脂シートは、支持体と、支持体上に形成された樹脂組成物層と、を備える。

[0123] 支持体としては、例えば、プラスチック材料からなるフィルム、金属箔、離型紙が挙げられる。中でも、プラスチック材料からなるフィルム、金属箔が好ましい。

[0124] 支持体としてプラスチック材料からなるフィルムを使用する場合、プラスチック材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（以下「PET

」と略称することがある。）、ポリエチレンナフタレート（以下「PEN」と略称することがある。）等のポリエステル；ポリカーボネート（以下「PC」と略称することがある。）；ポリメチルメタクリレート（以下「PMMA」と略称することがある。）等のアクリルポリマー；環状ポリオレフィン；トリアセチルセルロース（以下「TAC」と略称することがある。）；ポリエーテルサルファイド（以下「PES」と略称することがある。）；ポリエーテルケトン；ポリイミド；等が挙げられる。中でも、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートが好ましく、安価なポリエチレンテレフタレートが特に好ましい。

[0125] 支持体として金属箔を使用する場合、金属箔としては、例えば、銅箔、アルミニウム箔等が挙げられる。中でも、銅箔が好ましい。銅箔としては、銅の単金属からなる箔を用いてもよく、銅と他の金属（例えば、スズ、クロム、銀、マグネシウム、ニッケル、ジルコニウム、ケイ素、チタン等）との合金からなる箔を用いてもよい。

[0126] 支持体は、樹脂組成物層と接合する面に、マット処理、コロナ処理、帯電防止処理等の処理が施されていてもよい。

[0127] 支持体としては、樹脂組成物層と接合する面に離型層を有する離型層付き支持体を使用してもよい。離型層付き支持体の離型層に使用する離型剤としては、例えば、アルキド樹脂、ポリオレフィン樹脂、ウレタン樹脂、及びシリコン樹脂からなる群から選択される１種以上の離型剤が挙げられる。離型剤の市販品としては、例えば、アルキド樹脂系離型剤である、リンテック社製の「SK-1」、「AL-5」、「AL-7」等が挙げられる。また、離型層付き支持体としては、例えば、東レ社製の「ルミラーT60」；帝人社製の「ピューレックス」；ユニチカ社製の「ユニピール」；等が挙げられる。

[0128] 支持体の厚みは、特に限定されないが、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上であり、好ましくは $75\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $60\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下、特

に好ましくは40 $\mu$ m以下である。

[0129] 樹脂組成物層は、支持体上に形成されている。通常、支持体と樹脂組成物層とは、間に他の部材を介することなく直接に接合している。樹脂組成物層は、樹脂組成物を含み、好ましくは樹脂組成物のみを含む。

[0130] 樹脂組成物は、(A)磁性粉体を含む。(A)成分としての(A)磁性粉体は、1より大きい比透磁率を有する材料の粒子でありうる。(A)磁性粉体の材料は、通常は無機材料であり、軟磁性材料であってもよく、硬磁性材料であってもよい。また、(A)磁性粉体の材料は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。よって、(A)磁性粉体は、軟磁性粉体であってもよく、硬磁性粉体であってもよく、軟磁性粉体及び硬磁性粉体の組み合わせであってもよい。また、(A)磁性粉体は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。中でも、(A)磁性粉体は、軟磁性粉体を含むことが好ましく、軟磁性粉体のみを含むことがより好ましい。

[0131] (A)磁性粉体としては、例えば、磁性金属酸化物粉体、磁性金属粉体が挙げられる。

[0132] 磁性金属酸化物粉体としては、例えば、Fe-Mn系フェライト粉体、Fe-Mn-Mg系フェライト粉体、Fe-Mn-Mg-Sr系フェライト粉体、Fe-Mg-Zn系フェライト粉体、Fe-Mg-Sr系フェライト粉体、Fe-Zn-Mn系フェライト粉体、Fe-Cu-Zn系フェライト粉体、Fe-Ni-Zn系フェライト粉体、Fe-Ni-Zn-Cu系フェライト粉体、Fe-Ba-Zn系フェライト粉体、Fe-Ba-Mg系フェライト粉体、Fe-Ba-Ni系フェライト粉体、Fe-Ba-Co系フェライト粉体、Fe-Ba-Ni-Co系フェライト粉体、Fe-Y系フェライト粉体等のフェライト粉体；酸化鉄粉(III)、四酸化三鉄粉などの酸化鉄粉体；などが挙げられる。中でも、フェライト粉体が好ましい。フェライト粉体は、通常、酸化鉄を主成分とする複合酸化物からなり、化学的に安定している。よって、フェライト粉体によれば、耐食性が高く、発火の危険性

が低く、減磁し難い等の利点を得られる。中でも、Mn及びZnからなる群より選ばれる少なくとも1種類の元素を含むフェライト粉体が好ましく、Mnを含むフェライト粉体がより好ましく、Fe-Mn系フェライト粉体が特に好ましい。Fe-Mn系フェライト粉体はFe及びMnを含むフェライト粉体を表す。

[0133] 磁性金属粉体としては、例えば、純鉄粉体；Fe-Si系合金粉体、Fe-Si-Al系合金粉体、Fe-Cr系合金粉体、Fe-Cr-Si系合金粉体、Fe-Ni-Cr系合金粉体、Fe-Cr-Al系合金粉体、Fe-Ni系合金粉体、Fe-Ni-Si系合金粉体、Fe-Ni-B系合金粉体、Fe-Ni-Mo系合金粉体、Fe-Ni-Mo-Cu系合金粉体、Fe-Co系合金粉体、Fe-Ni-Co系合金粉体、Co基アモルファス合金粉体等の、結晶質又は非晶質の合金粉体；などが挙げられる。中でも、合金粉体が好ましく、鉄合金系粉体がより好ましい。鉄合金系粉体としては、Feと、Si、Cr及びNiからなる群より選ばれる少なくとも1種類の元素とを含む鉄合金系粉体が好ましく、Fe-Ni系合金粉体が特に好ましい。Fe-Ni系合金粉体はFe及びNiを含む合金粉体を表す。

[0134] (A) 磁性粉体の平均粒子径の範囲は、好ましくは1  $\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは1.4  $\mu\text{m}$ 以上、特に好ましくは1.6  $\mu\text{m}$ 以上であり、好ましくは10  $\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは7.5  $\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは5.0  $\mu\text{m}$ 以下である。

[0135] 平均粒子径は、別に断らない限り、体積基準のメジアン径を表す。この平均粒子径は、ミー(Mie)散乱理論に基づくレーザー回折・散乱法により測定することができる。具体的にはレーザー回折散乱式粒子径分布測定装置により、粒子径分布を体積基準で作成し、そのメジアン径を平均粒子径として測定できる。測定サンプルは、粉体を超音波により水に分散させたものを好ましく使用することができる。レーザー回折散乱式粒子径分布測定装置としては、堀場製作所社製「LA-500」、島津製作所社製「SALD-2200」等を使用することができる。

- [0136] (A) 磁性粉体として、異なる平均粒子径を有する2種類以上の磁性粉体を組み合わせて用いてもよい。中でも、(A-1)  $1\ \mu\text{m}$ 未満の平均粒子径を有する磁性粉体と、(A-2)  $1\ \mu\text{m}$ 以上の平均粒子径を有する磁性粉体とを組み合わせて用いることが好ましい。「(A-1)  $1\ \mu\text{m}$ 未満の平均粒子径を有する磁性粉体」を、以下「(A-1) 小径磁性粉体」ということがあり、「(A-2)  $1\ \mu\text{m}$ 以上の平均粒子径を有する磁性粉体」を、以下「(A-2) 大径磁性粉体」ということがある。(A-1) 小径磁性粉体と(A-2) 大径磁性粉体とを組み合わせて用いる場合、(A-2) 大径磁性粉体の粒子同士の間には(A-1) 小径磁性粉体の粒子を入り込ませることができるので、(A) 磁性粉体の充填率を高めることができる。
- [0137] (A-1) 小径磁性粉体の平均粒子径は、詳細には、通常  $1\ \mu\text{m}$ 未満、好ましくは  $0.8\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは  $0.6\ \mu\text{m}$ 以下である。下限は、特段の制限はなく、例えば  $0.1\ \mu\text{m}$ 以上、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上などでありうる。
- [0138] 樹脂組成物に含まれる(A-1) 小径磁性粉体の量(体積%)は、樹脂組成物の不揮発成分100体積%に対して、好ましくは1体積%以上、より好ましくは5体積%以上、特に好ましくは10体積%以上であり、好ましくは50体積%以下、より好ましくは45体積%以下、特に好ましくは40体積%以下である。樹脂組成物に含まれる各成分の体積含有率(体積%)は、樹脂組成物に含まれる成分の質量から計算によって求められる。具体的には、質量を比重で割り算して各成分の体積を求め、そうして求めた各成分の体積から計算により体積含有率(体積%)を求めることができる。
- [0139] (A-2) 大径磁性粉体の平均粒子径は、詳細には、通常  $1\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは  $2\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは  $3\ \mu\text{m}$ 以上である。上限は、特段の制限はなく、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは  $15\ \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは  $10\ \mu\text{m}$ 以下などでありうる。
- [0140] (A-2) 大径磁性粉体の量(体積%)は、(A-1) 小径磁性粉体の量(体積%)よりも多いことが好ましい。樹脂組成物に含まれる(A-2) 大

径磁性粉体の具体的な量（体積％）は、樹脂組成物の不揮発成分 100 体積％に対して、好ましくは 10 体積％以上、より好ましくは 20 体積％以上、特に好ましくは 30 体積％以上であり、好ましくは 80 体積％以下、より好ましくは 70 体積％以下、特に好ましくは 60 体積％以下である。

[0141] (A) 磁性粉体の比表面積は、比透磁率を向上させる観点から、好ましくは  $0.05 \text{ m}^2/\text{g}$  以上、より好ましくは  $0.1 \text{ m}^2/\text{g}$  以上、さらに好ましくは  $0.3 \text{ m}^2/\text{g}$  以上であり、好ましくは  $10 \text{ m}^2/\text{g}$  以下、より好ましくは  $8 \text{ m}^2/\text{g}$  以下、さらに好ましくは  $5 \text{ m}^2/\text{g}$  以下である。(A) 磁性粉体の比表面積は、BET 法によって測定できる。具体的には、比表面積は、BET 法に従って、比表面積測定装置（マウンテック社製「Mac sorb HM Model 1210」）を用いて試料表面に窒素ガスを吸着させ、BET 多点法を用いて測定できる。

[0142] (A) 磁性粉体の粒子は、球状又は楕円体状の粒子であることが好ましい。(A) 磁性粉体の粒子の長軸の長さを短軸の長さで割り算した比（アスペクト比）は、好ましくは 2 以下、より好ましくは 1.5 以下、さらに好ましくは 1.2 以下であり、通常 1.0 以上である。一般に、磁性粉体の粒子の形状が、球状ではない扁平な形状であると、比透磁率を向上させやすい。他方、磁性粉体の粒子の形状が、球状に近いと、磁気損失を低くしやすい。

[0143] (A) 磁性粉体の真比重は、例えば、 $4 \text{ g}/\text{cm}^3 \sim 10 \text{ g}/\text{cm}^3$  である。

[0144] 樹脂組成物に含まれる (A) 磁性粉体の量（体積％）は、樹脂組成物の不揮発成分 100 体積％に対して、好ましくは 65 体積％以上、より好ましくは 67 体積％以上、特に好ましくは 70 体積％以上であり、好ましくは 95 体積％以下、より好ましくは 90 体積％以下、特に好ましくは 85 体積％以下である。このように (A) 磁性粉体を多く含む樹脂組成物を採用する場合、従来の方法では第一スルーホールに樹脂組成物を充填することが難しかったが、上述した実施形態に係る方法によれば、第一スルーホールを樹脂組成物によって良好な充填性で充填できる。

[0145] 樹脂組成物に含まれる（Ａ）磁性粉体の量（質量％）は、樹脂組成物の不揮発成分１００質量％に対して、好ましくは７５質量％以上、より好ましくは８０質量％以上、特に好ましくは８５質量％以上であり、好ましくは９９質量％以下、より好ましくは９８質量％以下、特に好ましくは９６質量％以下である。このように（Ａ）磁性粉体を多く含む樹脂組成物を採用する場合、従来の方法では第一スルーホールに樹脂組成物を充填することが難しかったが、上述した実施形態に係る方法によれば、第一スルーホールを樹脂組成物によって良好な充填性で充填できる。

[0146] 樹脂組成物は、通常、（Ａ）磁性粉体に組み合わせて（Ｂ）熱硬化性樹脂を含む。（Ｂ）成分としての（Ｂ）熱硬化性樹脂は、（Ａ）磁性粉体を結着できる。また、（Ｂ）熱硬化性樹脂は、熱によって反応して結合を生じ、樹脂組成物を硬化させることができる。よって、（Ａ）磁性粉体及び（Ｂ）熱硬化性樹脂を組み合わせて含む樹脂組成物は、硬化して、硬化物を形成することができる。

[0147] （Ｂ）熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール系樹脂、活性エステル系樹脂、アミン系樹脂、酸無水物系樹脂、ベンゾオキサジン系樹脂、シアネートエステル系樹脂、カルボジイミド系樹脂などが挙げられる。（Ｂ）熱硬化性樹脂は、１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0148] （Ｂ）熱硬化性樹脂は、（Ｂ－１）エポキシ樹脂を含むことが好ましい。（Ｂ－１）エポキシ樹脂は、分子中に１個以上のエポキシ基を有する樹脂を表す。（Ｂ－１）エポキシ樹脂としては、例えば、ビキシレノール型エポキシ樹脂；ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂；ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂；ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂；ビスフェノールＡＦ型エポキシ樹脂；ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂；トリスフェノール型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂；グリシジルアミン型エポキシ樹脂；グリシジルエステル型エポキシ樹脂；クレゾールノボラック型エポキシ樹脂；ビフェニル型エポキシ樹脂；線状脂肪族エポキシ樹脂；ブタジエン構造

を有するエポキシ樹脂；脂環式エポキシ樹脂；エステル骨格を有する脂環式エポキシ樹脂；複素環式エポキシ樹脂；スピロ環含有エポキシ樹脂；シクロヘキサン型エポキシ樹脂；シクロヘキサンジメタノール型エポキシ樹脂；トリメチロール型エポキシ樹脂；テトラフェニルエタン型エポキシ樹脂；ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、*tert*-ブチル-カテコール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、ナフトールノボラック型エポキシ樹脂、等の縮合環骨格を含有するエポキシ樹脂；イソシアヌラート型エポキシ樹脂；アルキレンオキシ骨格及びブタジエン骨格含有エポキシ樹脂；フルオレン構造含有エポキシ樹脂；等が挙げられる。（B-1）エポキシ樹脂は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0149] （B-1）エポキシ樹脂は、1分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂を含むことが好ましい。（B-1）エポキシ樹脂の総量100質量%に対して、1分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂の割合は、好ましくは50質量%以上、より好ましくは60質量%以上、特に好ましくは70質量%以上である。

[0150] （B-1）エポキシ樹脂は、芳香族構造を有することが好ましい。2種以上のエポキシ樹脂を用いる場合、1種類以上のエポキシ樹脂が芳香族構造を有することが好ましい。芳香族構造とは、一般に芳香族と定義される化学構造であり、多環芳香族及び芳香族複素環をも含む。

[0151] （B-1）エポキシ樹脂には、温度20℃で液状のエポキシ樹脂（以下「液状エポキシ樹脂」ということがある。）と、温度20℃で固体状のエポキシ樹脂（以下「固体状エポキシ樹脂」ということがある。）とがある。（B-1）エポキシ樹脂は、液状エポキシ樹脂のみでもよく、固体状エポキシ樹脂のみでもよく、液状エポキシ樹脂と固体状エポキシ樹脂との組み合わせであってもよい。中でも、（B-1）エポキシ樹脂は、液状エポキシ樹脂を含むことが好ましく、液状エポキシ樹脂のみを含むことが特に好ましい。

[0152] 液状エポキシ樹脂としては、1分子中に2個以上のエポキシ基を有する液

状エポキシ樹脂が好ましい。液状エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、エステル骨格を有する脂環式エポキシ樹脂、シクロヘキサン型エポキシ樹脂、シクロヘキサンジメタノール型エポキシ樹脂、ブタジエン構造を有するエポキシ樹脂、アルキレンオキシ骨格及びブタジエン骨格含有エポキシ樹脂、フルオレン構造含有エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂が好ましい。中でも、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂及びエステル骨格を有する脂環式エポキシ樹脂が特に好ましい。

[0153] 液状エポキシ樹脂の具体例としては、三菱ケミカル社製「YX7400」；DIC社製の「HP4032」、「HP4032D」、「HP4032SS」（ナフタレン型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「828US」、「828EL」、「JER828EL」、「825」、「エピコート828EL」（ビスフェノールA型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「JER807」、「1750」（ビスフェノールF型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「JER152」（フェノールノボラック型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「630」、「630LSD」、「604」（グリシジルアミン型エポキシ樹脂）；ADEKA社製の「ED-523T」（グリシロール型エポキシ樹脂）；ADEKA社製の「EP-3950L」、「EP-3980S」（グリシジルアミン型エポキシ樹脂）；ADEKA社製の「EP-4088S」（ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂）；日鉄ケミカル&マテリアル社製の「ZX-1059」（ビスフェノールA型エポキシ樹脂とビスフェノールF型エポキシ樹脂の混合品）；ナガセケムテックス社製の「EX-721」（グリシジルエステル型エポキシ樹脂）；ナガセケムテックス社製の「EX-991L」（アルキレンオキシ骨格含有エポキシ樹脂）；ダイセル社製の「セロキサイド2021P」、「セロキサイド2081」（

エステル骨格を有する脂環式エポキシ樹脂) ; ダイセル社製の「PB-3600」、日本曹達社製の「JP-100」、「JP-200」(ブタジエン構造を有するエポキシ樹脂) ; 日鉄ケミカル&マテリアル社製の「ZX1658」、「ZX1658GS」(液状1, 4-グリシジルシクロヘキサン型エポキシ樹脂) ; 大阪ガスケミカル社製の「EG-280」(フルオレン構造含有エポキシ樹脂) ; 等が挙げられる。液状エポキシ樹脂は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0154] 固体状エポキシ樹脂としては、1分子中に3個以上のエポキシ基を有する固体状エポキシ樹脂が好ましく、1分子中に3個以上のエポキシ基を有する芳香族系の固体状エポキシ樹脂がより好ましい。固体状エポキシ樹脂としては、ビキシレノール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型4官能エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、トリスフェノール型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールAF型エポキシ樹脂、テトラフェニルエタン型エポキシ樹脂が好ましく、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂が特に好ましい。

[0155] 固体状エポキシ樹脂の具体例としては、DIC社製の「HP4032H」(ナフタレン型エポキシ樹脂) ; DIC社製の「HP-4700」、「HP-4710」(ナフタレン型4官能エポキシ樹脂) ; DIC社製の「N-690」(クレゾールノボラック型エポキシ樹脂) ; DIC社製の「N-695」(クレゾールノボラック型エポキシ樹脂) ; DIC社製の「HP-7200」、「HP-7200HH」、「HP-7200H」(ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂) ; DIC社製の「EXA-7311」、「EXA-7311-G3」、「EXA-7311-G4」、「EXA-7311-G4S」、「HP6000」(ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂) ; 日本化薬社製の「EPPN-502H」(トリスフェノール型エポキシ樹脂) ; 日本化薬社製の「NC7000L」(ナフトールノボラック型エポキシ樹脂)

；日本化薬社製の「NC3000H」、「NC3000」、「NC3000L」、「NC3100」（ビフェニル型エポキシ樹脂）；日鉄ケミカル&マテリアル社製の「ESN475V」（ナフトール型エポキシ樹脂）；日鉄ケミカル&マテリアル社製の「ESN485」（ナフトールノボラック型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX4000H」、「YX4000」、「YL6121」（ビフェニル型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX4000HK」（ビキシレノール型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX8800」（アントラセン型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX7700」（キシレン構造含有ノボラック型エポキシ樹脂）；大阪ガスケミカル社製の「PG-100」、「CG-500」；三菱ケミカル社製の「YL7760」（ビスフェノールAF型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YL7800」（フルオレン型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「JER1010」（固体状ビスフェノールA型エポキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「JER1031S」（テトラフェニルエタン型エポキシ樹脂）等が挙げられる。固体状エポキシ樹脂は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0156] エポキシ樹脂として、液状エポキシ樹脂と固体状エポキシ樹脂とを組み合わせ用いる場合、液状エポキシ樹脂と固体状エポキシ樹脂との質量比（液状エポキシ樹脂／個体状エポキシ樹脂）は、好ましくは0.5以上、より好ましくは1以上、さらに好ましくは5以上、特に好ましくは10以上である。

[0157] (B-1) エポキシ樹脂のエポキシ当量は、好ましくは50g/eq.～5000g/eq.、より好ましくは50g/eq.～3000g/eq.、さらに好ましくは80g/eq.～2000g/eq.、さらにより好ましくは110g/eq.～1000g/eq.である。エポキシ当量は、1当量のエポキシ基を含む樹脂の質量である。このエポキシ当量は、JISK7236に従って測定することができる。

[0158] (B-1) エポキシ樹脂の重量平均分子量(Mw)は、好ましくは100

～5000、より好ましくは250～3000、さらに好ましくは400～1500である。樹脂の重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）法により、ポリスチレン換算の値として測定できる。

[0159] 樹脂組成物に含まれる（B-1）エポキシ樹脂の量（質量％）は、樹脂組成物の不揮発成分100質量％に対して、好ましくは0.1質量％以上、より好ましくは0.5質量％以上、特に好ましくは1質量％以上であり、好ましくは15質量％以下、より好ましくは10質量％以下、特に好ましくは5質量％以下である。

[0160] 樹脂組成物に含まれる（B-1）エポキシ樹脂の量（質量％）は、樹脂組成物の樹脂成分100質量％に対して、好ましくは10質量％以上、より好ましくは20質量％以上、特に好ましくは30質量％以上であり、好ましくは80質量％以下、より好ましくは70質量％以下、特に好ましくは60質量％以下である。樹脂組成物の樹脂成分とは、別に断らない限り、樹脂組成物の不揮発成分のうち、磁性粉体等の無機粒子を除いた成分を表す。

[0161] （B）熱硬化性樹脂が（B-1）エポキシ樹脂を含む場合、（B）熱硬化性樹脂は、（B-1）エポキシ樹脂と反応して結合しうる樹脂を含むことが好ましい。（B-1）エポキシ樹脂と反応して結合しうる樹脂を、以下「（B-2）硬化剤」ということがある。（B-2）硬化剤としては、例えば、フェノール系樹脂、活性エステル系樹脂、アミン系樹脂、カルボジイミド系樹脂、酸無水物系樹脂、ベンゾオキサジン系樹脂、シアネートエステル系樹脂、チオール系樹脂などが挙げられる。（B-2）硬化剤は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。中でも、フェノール系樹脂が好ましい。

[0162] フェノール系樹脂としては、ベンゼン環、ナフタレン環等の芳香環に結合した水酸基を1分子中に1個以上、好ましくは2個以上有する樹脂を用いる。耐熱性及び耐水性の観点からは、ノボラック構造を有するフェノール系樹脂が好ましい。また、密着性の観点からは、含窒素フェノール系樹脂が好ましく、トリアジン骨格含有フェノール系樹脂がより好ましい。中でも、耐

熱性、耐水性、及び密着性を高度に満足させる観点から、トリアジン骨格含有フェノールノボラック樹脂が好ましい。

[0163] フェノール系樹脂の具体例としては、例えば、明和化成社製の「MEH-7700」、「MEH-7810」、「MEH-7851」、「MEH-8000H」；日本化薬社製の「NHN」、「CBN」、「GPH」；日鉄ケミカル&マテリアル社製の「SN-170」、「SN-180」、「SN-190」、「SN-475」、「SN-485」、「SN-495」、「SN-495V」、「SN-375」、「SN-395」；DIC社製の「TD-2090」、「TD-2090-60M」、「LA-7052」、「LA-7054」、「LA-1356」、「LA-3018」、「LA-3018-50P」、「EXB-9500」、「HPC-9500」、「KA-1160」、「KA-1163」、「KA-1165」；群栄化学社製の「GDP-6115L」、「GDP-6115H」、「ELPC75」等が挙げられる。

[0164] 活性エステル系樹脂としては、1分子中に1個以上、好ましくは2個以上の活性エステル基を有する化合物を用いる。中でも、活性エステル系樹脂としては、フェノールエステル類、チオフェノールエステル類、N-ヒドロキシアミンエステル類、複素環ヒドロキシ化合物のエステル類等の、反応活性の高いエステル基を1分子中に2個以上有する化合物が好ましい。当該活性エステル系樹脂は、カルボン酸化合物及び／又はチオカルボン酸化合物とヒドロキシ化合物及び／又はチオール化合物との縮合反応によって得られるものが好ましい。特に、耐熱性向上の観点から、カルボン酸化合物とヒドロキシ化合物とから得られる活性エステル系樹脂が好ましく、カルボン酸化合物とフェノール化合物及び／又はナフトール化合物とから得られる活性エステル系樹脂がより好ましい。カルボン酸化合物としては、例えば、安息香酸、酢酸、コハク酸、マレイン酸、イタコン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ピロメリット酸等が挙げられる。フェノール化合物又はナフトール化合物としては、例えば、ハイドロキノン、レゾルシン、ビスフェノー

ルA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、フェノールフタリン、メチル化ビスフェノールA、メチル化ビスフェノールF、メチル化ビスフェノールS、フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、カテコール、 $\alpha$ -ナフトール、 $\beta$ -ナフトール、1, 5-ジヒドロキシナフタレン、1, 6-ジヒドロキシナフタレン、2, 6-ジヒドロキシナフタレン、ジヒドロキシベンゾフェノン、トリヒドロキシベンゾフェノン、テトラヒドロキシベンゾフェノン、フロログルシン、ベンゼントリオール、ジシクロペンタジエン型ジフェノール化合物、フェノールノボラック等が挙げられる。ここで、「ジシクロペンタジエン型ジフェノール化合物」とは、ジシクロペンタジエン1分子にフェノール2分子が縮合して得られるジフェノール化合物をいう。

[0165] 活性エステル系樹脂の好ましい具体例としては、ジシクロペンタジエン型ジフェノール構造を含む活性エステル系樹脂、ナフタレン構造を含む活性エステル系樹脂、フェノールノボラックのアセチル化物を含む活性エステル系樹脂、フェノールノボラックのベンゾイル化物を含む活性エステル系樹脂が挙げられる。中でも、ナフタレン構造を含む活性エステル系樹脂、ジシクロペンタジエン型ジフェノール構造を含む活性エステル系樹脂がより好ましい。「ジシクロペンタジエン型ジフェノール構造」とは、フェニレン-ジシクロペンチレン-フェニレンからなる2価の構造単位を表す。

[0166] 活性エステル系樹脂の市販品としては、ジシクロペンタジエン型ジフェノール構造を含む活性エステル系樹脂として、「EXB9451」、「EXB9460」、「EXB9460S」、「HPC-8000-65T」、「HPC-8000H-65TM」、「EXB-8000L-65TM」（DIC社製）；ナフタレン構造を含む活性エステル系樹脂として「EXB-9416-70BK」、「EXB-8150-65T」、「EXB-8100L-65T」、「EXB-8150L-65T」（DIC社製）；フェノールノボラックのアセチル化物を含む活性エステル系樹脂として「DC808」（三菱ケミカル社製）；フェノールノボラックのベンゾイル化物を含む活性

エステル系樹脂として「YLH1026」（三菱ケミカル社製）；フェノールノボラックのアセチル化物である活性エステル系樹脂として「DC808」（三菱ケミカル社製）；フェノールノボラックのベンゾイル化物である活性エステル系樹脂として「YLH1026」（三菱ケミカル社製）、「YLH1030」（三菱ケミカル社製）、「YLH1048」（三菱ケミカル社製）；等が挙げられる。

[0167] アミン系樹脂としては、1分子中に1個以上、好ましくは2個以上のアミノ基を有する樹脂を用いうる。アミン系樹脂としては、例えば、脂肪族アミン類、ポリエーテルアミン類、脂環式アミン類、芳香族アミン類等が挙げられる。中でも、芳香族アミン類が好ましい。アミン系樹脂は、第1級アミン又は第2級アミンが好ましく、第1級アミンがより好ましい。アミン系樹脂の具体例としては、4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジメチルアニリン)、ジフェニルジアミノスルホン、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノジフェニルスルホン、3, 3'-ジアミノジフェニルスルホン、m-フェニレンジアミン、m-キシリレンジアミン、ジエチルトルエンジアミン、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ジアミノビフェニル、2, 2'-ジメチル-4, 4'-ジアミノビフェニル、3, 3'-ジヒドロキシベンジジン、2, 2-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)プロパン、3, 3'-ジメチル-5, 5-ジエチル-4, 4'-ジフェニルメタンジアミン、2, 2-ビス(4-アミノフェニル)プロパン、2, 2-ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)プロパン、1, 3-ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼン、1, 3-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、1, 4-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、4, 4'-ビス(4-アミノフェノキシ)ビフェニル、ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)スルホン、ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)スルホン、等が挙げられる。アミン系樹脂は市販品を用いてもよく、例えば、日本化薬社製の「KAYABOND C-200S」、「KAYABOND C-100」、「カヤハードA-A」、「

カヤハードA-B」、「カヤハードA-S」、三菱ケミカル社製の「エピキユアW」等が挙げられる。

[0168] カルボジイミド系樹脂としては、1分子中に1個以上、好ましくは2個以上のカルボジイミド構造を有する樹脂を用いる。カルボジイミド系樹脂の具体例としては、テトラメチレンービス（ $\epsilon$ -ブチルカルボジイミド）、シクロヘキサンのビス（メチレン- $\epsilon$ -ブチルカルボジイミド）等の脂肪族ビスカルボジイミド；フェニレンービス（キシリルカルボジイミド）等の芳香族ビスカルボジイミド等のビスカルボジイミド；ポリヘキサメチレンカルボジイミド、ポリトリメチルヘキサメチレンカルボジイミド、ポリシクロヘキシルカルボジイミド、ポリ（メチレンビスシクロヘキシルカルボジイミド）、ポリ（イソホロンカルボジイミド）等の脂肪族ポリカルボジイミド；ポリ（フェニレンカルボジイミド）、ポリ（ナフチレンカルボジイミド）、ポリ（トリレンカルボジイミド）、ポリ（メチルジイソプロピルフェニレンカルボジイミド）、ポリ（トリエチルフェニレンカルボジイミド）、ポリ（ジエチルフェニレンカルボジイミド）、ポリ（トリイソプロピルフェニレンカルボジイミド）、ポリ（ジイソプロピルフェニレンカルボジイミド）、ポリ（キシリレンカルボジイミド）、ポリ（テトラメチルキシリレンカルボジイミド）、ポリ（メチレンジフェニレンカルボジイミド）、ポリ〔メチレンビス（メチルフェニレン）カルボジイミド〕等の芳香族ポリカルボジイミド等のポリカルボジイミドが挙げられる。カルボジイミド系樹脂の市販品としては、例えば、日清紡ケミカル社製の「カルボジライトV-02B」、「カルボジライトV-03」、「カルボジライトV-04K」、「カルボジライトV-07」及び「カルボジライトV-09」；ラインケミー社製の「スタバクゾールP」、「スタバクゾールP400」、「ハイカジル510」等が挙げられる。

[0169] 酸無水物系樹脂としては、1分子中に1個以上の酸無水物基を有する樹脂を用いることができ、1分子中に2個以上の酸無水物基を有する樹脂が好ましい。酸無水物系樹脂の具体例としては、無水フタル酸、テトラヒドロ無水

フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルナジック酸無水物、水素化メチルナジック酸無水物、トリアルキルテトラヒドロ無水フタル酸、ドデセニル無水コハク酸、5-(2,5-ジオキソテトラヒドロ-3-フラニル)-3-メチル-3-シクロヘキセン-1,2-ジカルボン酸無水物、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、ベンソフェノンテトラカルボン酸二無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、オキシジフタル酸二無水物、3,3'-4,4'-ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物、1,3,3a,4,5,9b-ヘキサヒドロ-5-(テトラヒドロ-2,5-ジオキソ-3-フラニル)-ナフト[1,2-C]フラン-1,3-ジオン、エチレングリコールビス(アンヒドロトリメリテート)、スチレンとマレイン酸とが共重合したスチレン・マレイン酸樹脂などのポリマー型の酸無水物などが挙げられる。酸無水物系樹脂の市販品としては、例えば、新日本理化社製の「HNA-100」、「MH-700」、「MTA-15」、「DDSA」、「OSA」；三菱ケミカル社製の「YH-306」、「YH-307」；日立化成社製の「HN-2200」、「HN-5500」；クレイバレイ社製「EF-30」、「EF-40」、「EF-60」、「EF-80」等が挙げられる。

[0170] ベンゾオキサジン系樹脂の具体例としては、JFEケミカル社製の「JBZ-OD100」、「JBZ-OP100D」、「ODA-BOZ」；四国化成工業社製の「P-d」、「F-a」；昭和高分子社製の「HFB2006M」等が挙げられる。

[0171] シアネートエステル系樹脂としては、例えば、ビスフェノールAジシアネート、ポリフェノールシアネート、オリゴ(3-メチレン-1,5-フェニレンシアネート)、4,4'-メチレンビス(2,6-ジメチルフェニルシアネート)、4,4'-エチリデンジフェニルジシアネート、ヘキサフルオロビスフェノールAジシアネート、2,2-ビス(4-シアネート)フェニルプロパン、1,1-ビス(4-シアネートフェニルメタン)、ビス(4-

シアネートー3, 5-ジメチルフェニル)メタン、1, 3-ビス(4-シアネートフェニル-1-(メチルエチリデン))ベンゼン、ビス(4-シアネートフェニル)チオエーテル、及びビス(4-シアネートフェニル)エーテル、等の2官能シアネート樹脂；フェノールノボラック及びクレゾールノボラック等から誘導される多官能シアネート樹脂；これらシアネート樹脂が一部トリアジン化したプレポリマー；などが挙げられる。シアネートエステル系樹脂の具体例としては、ロンザジャパン社製の「PT30」及び「PT60」(フェノールノボラック型多官能シアネートエステル樹脂)、「ULL-950S」(多官能シアネートエステル樹脂)、「BA230」、「BA230S75」(ビスフェノールAジシアネートの一部又は全部がトリアジン化され三量体となったプレポリマー)等が挙げられる。

[0172] チオール系樹脂としては、例えば、トリメチロールプロパントリス(3-メルカプトプロピオネート)、ペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトブチレート)、トリス(3-メルカプトプロピル)イソシアヌレート等が挙げられる。

[0173] (B-2)硬化剤の活性基当量は、好ましくは $50\text{ g/eq.} \sim 3000\text{ g/eq.}$ 、より好ましくは $100\text{ g/eq.} \sim 1000\text{ g/eq.}$ 、さらに好ましくは $100\text{ g/eq.} \sim 500\text{ g/eq.}$ 、特に好ましくは $100\text{ g/eq.} \sim 300\text{ g/eq.}$ である。活性基当量は、活性基1当量あたりの(B-2)硬化剤の質量を表す。

[0174] (B-1)エポキシ樹脂のエポキシ基数を1とした場合、(B-2)硬化剤の活性基数は、好ましくは0.01以上、より好ましくは0.1以上、特に好ましくは0.5以上であり、好ましくは10以下、より好ましくは5以下、特に好ましくは3以下である。(B-2)硬化剤の活性基とは、活性水酸基等であり、硬化剤の種類によって異なる。また、(B-1)エポキシ樹脂のエポキシ基数とは、各エポキシ樹脂の不揮発成分質量をエポキシ当量で除した値をすべてのエポキシ樹脂について合計した値である。さらに、(B-2)硬化剤の活性基数とは、各硬化剤の不揮発成分質量を活性基当量で除

した値をすべての硬化剤について合計した値である。

[0175] 樹脂組成物に含まれる (B-2) 硬化剤の量 (質量%) は、樹脂組成物の不揮発成分 100 質量% に対して、好ましくは 0.1 質量% 以上、より好ましくは 0.5 質量% 以上、特に好ましくは 1 質量% 以上であり、好ましくは 15 質量% 以下、より好ましくは 10 質量% 以下、特に好ましくは 5 質量% 以下である。

[0176] 樹脂組成物に含まれる (B-2) 硬化剤の量 (質量%) は、樹脂組成物の樹脂成分 100 質量% に対して、好ましくは 10 質量% 以上、より好ましくは 15 質量% 以上、特に好ましくは 20 質量% 以上であり、好ましくは 70 質量% 以下、より好ましくは 60 質量% 以下、特に好ましくは 50 質量% 以下である。

[0177] (B) 熱硬化性樹脂の重量平均分子量 ( $M_w$ ) の範囲は、通常、上述した (B-1) エポキシ樹脂の重量平均分子量の範囲と同じでありうる。

[0178] 樹脂組成物に含まれる (B) 熱硬化性樹脂の量 (質量%) は、樹脂組成物の不揮発成分 100 質量% に対して、好ましくは 0.1 質量% 以上、より好ましくは 1 質量% 以上、特に好ましくは 2 質量% 以上であり、好ましくは 15 質量% 以下、より好ましくは 13 質量% 以下、特に好ましくは 10 質量% 以下である。

[0179] 樹脂組成物に含まれる (B) 熱硬化性樹脂の量 (質量%) は、樹脂組成物の樹脂成分 100 質量% に対して、好ましくは 40 質量% 以上、より好ましくは 50 質量% 以上、特に好ましくは 60 質量% 以上であり、好ましくは 95 質量% 以下、より好ましくは 90 質量% 以下、特に好ましくは 85 質量% 以下である。

[0180] 樹脂組成物は、上述した (A) ~ (B) 成分に組み合わせて、更に (C) 硬化促進剤を含んでいてもよい。この (C) 成分としての (C) 硬化促進剤には、上述した (A) ~ (B) 成分に該当するものは含めない。(C) 硬化促進剤は、(B) 熱硬化性樹脂の硬化を促進させる触媒としての機能を有するので、樹脂組成物の硬化を促進することができる。

[0181] (C) 硬化促進剤としては、例えば、リン系硬化促進剤、アミン系硬化促進剤、イミダゾール系硬化促進剤、グアニジン系硬化促進剤、金属系硬化促進剤等が挙げられる。中でも、イミダゾール系硬化促進剤が好ましい。(C) 硬化促進剤は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0182] イミダゾール系硬化促進剤としては、例えば、2-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、1,2-ジメチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1,2-ジメチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾリウムトリメリテイト、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾリウムトリメリテイト、2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-[2'-ウンデシルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-[2'-エチル-4'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジンイソシアヌル酸付加物、2-フェニルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2,3-ジヒドロ-1H-ピロロ[1,2-a]ベンズイミダゾール、1-ドデシル-2-メチル-3-ベンジルイミダゾリウムクロライド、2-メチルイミダゾリン、2-フェニルイミダゾリン等のイミダゾール化合物及びイミダゾール化合物とエポキシ樹脂とのアダクト体が挙げられ、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-フ

エニルイミダゾールが好ましい。イミダゾール系硬化促進剤としては、市販品を用いてもよく、例えば、三菱ケミカル社製の「P200-H50」、四国化成工業社製の「キュアゾール2MZ」、「2E4MZ」、「C11Z」、「C11Z-CN」、「C11Z-CNS」、「C11Z-A」、「2MZ-OK」、「2MA-OK」、「2MA-OK-PW」、「2PHZ」等が挙げられる。

[0183] アミン系硬化促進剤としては、例えば、トリエチルアミン、トリブチルアミン等のトリアルキルアミン、4-ジメチルアミノピリジン、ベンジルジメチルアミン、2, 4, 6-トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール、1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)-ウンデセン、1, 8-ジアザビシクロ[5, 4, 0]ウンデセン-7, 4-ジメチルアミノピリジン、2, 4, 6-トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール等が挙げられ、4-ジメチルアミノピリジンが好ましい。

[0184] リン系硬化促進剤としては、例えば、トリフェニルホスフィン、ホスホニウムボレート化合物、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、n-ブチルホスホニウムテトラフェニルボレート、テトラブチルホスホニウムデカン酸塩、(4-メチルフェニル)トリフェニルホスホニウムチオシアネート、テトラフェニルホスホニウムチオシアネート、ブチルトリフェニルホスホニウムチオシアネート等が挙げられ、トリフェニルホスフィン、テトラブチルホスホニウムデカン酸塩が好ましい。

[0185] グアニジン系硬化促進剤としては、例えば、ジシアンジアミド、1-メチルグアニジン、1-エチルグアニジン、1-シクロヘキシルグアニジン、1-フェニルグアニジン、1-(o-トリル)グアニジン、ジメチルグアニジン、ジフェニルグアニジン、トリメチルグアニジン、テトラメチルグアニジン、ペンタメチルグアニジン、1, 5, 7-トリアザビシクロ[4. 4. 0]デカ-5-エン、7-メチル-1, 5, 7-トリアザビシクロ[4. 4. 0]デカ-5-エン、1-メチルビグアニド、1-エチルビグアニド、1-n-ブチルビグアニド、1-n-オクタデシルビグアニド、1, 1-ジメチ

ルビグアニド、1，1－ジエチルビグアニド、1－シクロヘキシルビグアニド、1－アリルビグアニド、1－フェニルビグアニド、1－（オートリル）ビグアニド等が挙げられ、ジシアンジアミド、1，5，7－トリアザビシクロ[4．4．0]デカ－5－エンが好ましい。

[0186] 金属系硬化促進剤としては、例えば、コバルト、銅、亜鉛、鉄、ニッケル、マンガン、スズ等の金属の、有機金属錯体又は有機金属塩が挙げられる。有機金属錯体の具体例としては、コバルト（ⅠⅠ）アセチルアセトナート、コバルト（ⅠⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機コバルト錯体、銅（ⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機銅錯体、亜鉛（ⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機亜鉛錯体、鉄（ⅠⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機鉄錯体、ニッケル（ⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機ニッケル錯体、マンガン（ⅠⅠ）アセチルアセトナート等の有機マンガン錯体等が挙げられる。有機金属塩としては、例えば、オクチル酸亜鉛、オクチル酸錫、ナフテン酸亜鉛、ナフテン酸コバルト、ステアリン酸スズ、ステアリン酸亜鉛等が挙げられる。

[0187] 樹脂組成物に含まれる（C）硬化促進剤の量（質量％）は、樹脂組成物の不揮発成分100質量％に対して、好ましくは0.001質量％以上、より好ましくは0.005質量％以上、特に好ましくは0.01質量％以上であり、好ましくは1質量％以下、より好ましくは0.5質量％以下、特に好ましくは0.1質量％以下である。

[0188] 樹脂組成物に含まれる（C）硬化促進剤の量（質量％）は、樹脂組成物の樹脂成分100質量％に対して、好ましくは0.01質量％以上、より好ましくは0.05質量％以上、特に好ましくは0.1質量％以上であり、好ましくは2.0質量％以下、より好ましくは1.0質量％以下、特に好ましくは0.5質量％以下である。

[0189] 樹脂組成物は、上述した（A）～（C）成分に組み合わせて、更に（D）熱可塑性樹脂を含んでいてもよい。この（D）成分としての（D）熱可塑性樹脂には、上述した（A）～（C）成分に該当するものは含めない。（D）

熱可塑性樹脂によれば、樹脂組成物の硬化物の機械特性を効果的に改善できる。

[0190] (D) 熱可塑性樹脂としては、例えば、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエステル樹脂等が挙げられる。

(D) 熱可塑性樹脂は、1種類単独で用いてもよく、又は2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0191] フェノキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA骨格、ビスフェノールF骨格、ビスフェノールS骨格、ビスフェノールアセトフェノン骨格、ノボラック骨格、ビフェニル骨格、フルオレン骨格、ジシクロペンタジエン骨格、ノルボルネン骨格、ナフタレン骨格、アントラセン骨格、アダマンタン骨格、テルペン骨格、及びトリメチルシクロヘキサン骨格からなる群から選択される1種類以上の骨格を有するフェノキシ樹脂が挙げられる。フェノキシ樹脂の末端は、フェノール性水酸基、エポキシ基等のいずれの官能基でもよい。フェノキシ樹脂の具体例としては、三菱ケミカル社製の「1256」及び「4250」（いずれもビスフェノールA骨格含有フェノキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX8100」（ビスフェノールS骨格含有フェノキシ樹脂）；三菱ケミカル社製の「YX6954」（ビスフェノールアセトフェノン骨格含有フェノキシ樹脂）；新日鉄住金化学社製の「FX280」及び「FX293」；三菱ケミカル社製の「YL7500BH30」、「YX6954BH30」、「YX7553」、「YX7553BH30」、「YL7769BH30」、「YL6794」、「YL7213」、「YL7290」、「YL7482」及び「YL7891BH30」；等が挙げられる。

[0192] ポリイミド樹脂の具体例としては、信越化学工業社製「SLK-6100」、新日本理化社製の「リカコートSN20」及び「リカコートPN20」

等が挙げられる。ポリイミド樹脂の具体例としてはまた、2官能性ヒドロキシル基末端ポリブタジエン、ジイソシアネート化合物及び四塩基酸無水物を反応させて得られる線状ポリイミド（特開2006-37083号公報記載のポリイミド）、ポリシロキサン骨格含有ポリイミド（特開2002-12667号公報及び特開2000-319386号公報等に記載のポリイミド）等の変性ポリイミドが挙げられる。

[0193] ポリビニルアセタール樹脂としては、例えば、ポリビニルホルマール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂が挙げられ、ポリビニルブチラール樹脂が好ましい。ポリビニルアセタール樹脂の具体例としては、電気化学工業社製の「電化ブチラール4000-2」、「電化ブチラール5000-A」、「電化ブチラール6000-C」、「電化ブチラール6000-EP」；積水化学工業社製のエスレックBHシリーズ、BXシリーズ（例えばBX-5Z）、KSシリーズ（例えばKS-1）、BLシリーズ、BMシリーズ；等が挙げられる。

[0194] ポリオレフィン樹脂としては、例えば低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エチル共重合体、エチレン-アクリル酸メチル共重合体等のエチレン系共重合樹脂；ポリプロピレン、エチレン-プロピレンブロック共重合体等のポリオレフィン系重合体等が挙げられる。

[0195] ポリブタジエン樹脂としては、例えば、水素化ポリブタジエン骨格含有樹脂、ヒドロキシ基含有ポリブタジエン樹脂、フェノール性水酸基含有ポリブタジエン樹脂、カルボキシ基含有ポリブタジエン樹脂、酸無水物基含有ポリブタジエン樹脂、エポキシ基含有ポリブタジエン樹脂、イソシアネート基含有ポリブタジエン樹脂、ウレタン基含有ポリブタジエン樹脂、ポリフェニレンエーテル-ポリブタジエン樹脂等が挙げられる。

[0196] ポリアミドイミド樹脂の具体例としては、東洋紡社製の「バイロマックスHR11NN」及び「バイロマックスHR16NN」が挙げられる。ポリアミドイミド樹脂の具体例としてはまた、日立化成社製の「KS9100」、

「K S 9 3 0 0」（ポリシロキサン骨格含有ポリアミドイミド）等の変性ポリアミドイミドが挙げられる。

[0197] ポリエーテルスルホン樹脂の具体例としては、住友化学社製の「P E S 5 0 0 3 P」等が挙げられる。

[0198] ポリスルホン樹脂の具体例としては、ソルベイアドバンストポリマーズ社製のポリスルホン「P 1 7 0 0」、「P 3 5 0 0」等が挙げられる。

[0199] ポリフェニレンエーテル樹脂の具体例としては、S A B I C製「N O R Y L S A 9 0」等が挙げられる。ポリエーテルイミド樹脂の具体例としては、G E社製の「ウルテム」等が挙げられる。

[0200] ポリカーボネート樹脂としては、例えば、ヒドロキシ基含有カーボネート樹脂、フェノール性水酸基含有カーボネート樹脂、カルボキシ基含有カーボネート樹脂、酸無水物基含有カーボネート樹脂、イソシアネート基含有カーボネート樹脂、ウレタン基含有カーボネート樹脂等が挙げられる。ポリカーボネート樹脂の具体例としては、三菱瓦斯化学社製の「F P C 0 2 2 0」、旭化成ケミカルズ社製の「T 6 0 0 2」、「T 6 0 0 1」（ポリカーボネートジオール）、クラレ社製の「C - 1 0 9 0」、「C - 2 0 9 0」、「C - 3 0 9 0」（ポリカーボネートジオール）等が挙げられる。ポリエーテルエーテルケトン樹脂の具体例としては、住友化学社製の「スミプロイK」等が挙げられる。

[0201] ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンナフタレート樹脂、ポリトリメチレンテレフタレート樹脂、ポリトリメチレンナフタレート樹脂、ポリシクロヘキサジメチルテレフタレート樹脂等が挙げられる。

[0202] (D) 熱可塑性樹脂の重量平均分子量 (Mw) は、好ましくは5, 000より大きく、より好ましくは8, 000以上、さらに好ましくは10, 000以上、特に好ましくは20, 000以上である。上限は、特段の制限はなく、例えば、100万以下、50万以下、10万以下などでありうる。

- [0203] 樹脂組成物に含まれる（D）熱可塑性樹脂の量（質量％）は、樹脂組成物の不揮発成分100質量％に対して、好ましくは0.01質量％以上、より好ましくは0.05質量％以上、特に好ましくは0.1質量％以上であり、好ましくは5質量％以下、より好ましくは3質量％以下、特に好ましくは2質量％以下である。
- [0204] 樹脂組成物に含まれる（D）熱可塑性樹脂の量（質量％）は、樹脂組成物の樹脂成分100質量％に対して、好ましくは1質量％以上、より好ましくは5質量％以上、特に好ましくは10質量％以上であり、好ましくは40質量％以下、より好ましくは30質量％以下、特に好ましくは20質量％以下である。
- [0205] 樹脂組成物は、上述した（A）～（D）成分に組み合わせて、更に（E）分散剤を含んでいてもよい。この（E）成分としての（E）分散剤には、上述した（A）～（D）成分に該当するものは含めない。（E）分散剤によれば、（A）磁性粉体の分散性を効果的に高めることができる。
- [0206] （E）分散剤としては、樹脂組成物の粘度を低下させることができる化合物を用いる。（E）分散剤としては、例えば、リン酸エステル系分散剤、ポリオキシアルキレン系分散剤、アセチレン系分散剤、シリコーン系分散剤、アニオン性分散剤、カチオン性分散剤等が挙げられる。（E）分散剤は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせて用いてもよい。中でも、リン酸エステル系分散剤が好ましい。
- [0207] リン酸エステル系分散剤の中でも、ポリエーテル型リン酸エステル系分散剤が好ましい。ポリエーテル型リン酸エステル系分散剤は、分子中にポリ（アルキレンオキシ）構造を含むリン酸エステル系分散剤である。ポリエーテル型リン酸エステル系分散剤としては、例えば、ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル等が挙げられる。中でも、ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステルが好ましい。
- [0208] ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステルは、アルキルーオ

キシーポリ（アルキレンオキシ）基が、リン酸塩のリン原子に、1～3個結合している構造を有しうる。アルキルーオキシポリ（アルキレンオキシ）基におけるポリ（アルキレンオキシ）部位のアルキレンオキシ単位の数（繰り返し単位数）は、2～30が好ましく、3～20がより好ましい。また、ポリ（アルキレンオキシ）部位におけるアルキレン基は、炭素原子数が2～4のアルキレン基であることが好ましい。このようなアルキレン基としては、例えば、エチレン基、プロピレン基、イソプロピレン基、ブチレン基、イソブチル基等が挙げられる。さらに、アルキルーオキシポリ（アルキレンオキシ）基におけるアルキル基は、炭素原子数が6～30のアルキル基が好ましく、炭素原子数が8～20のアルキル基がより好ましい。このようなアルキル基としては、例えば、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等が挙げられる。なお、ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステルが複数のアルキルーオキシポリ（アルキレンオキシ）基を有している場合、複数のアルキル基は、同じでもよく、異なってもよい。さらに、複数のアルキレン基は、同じでもよく、異なってもよい。

[0209] ポリエーテル型リン酸エステル系分散剤の酸価は、好ましくは10mg KOH/g以上、より好ましくは15mg KOH/g以上であり、また、好ましくは200mg KOH/g以下、より好ましくは150mg KOH/g以下である。酸価は、中和滴定法によって測定しうる。

[0210] リン酸エステル系分散剤の市販品の例としては、楠本化成社のポリエーテル型リン酸エステル系分散剤（例えばH I P L A A Dシリーズの「ED152」、「ED153」、「ED154」、「ED118」、「ED174」、「ED251」等）；東邦化学工業社製のフォスファノールシリーズの「RS-410」、「RS-610」、「RS-710」；などが挙げられる。

[0211] ポリオキシアルキレン系分散剤としては、例えば、ポリオキシエチレンア

ルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアミド等が挙げられる。ポリオキシアルキレン系分散剤の市販品の例としては、日油社製「マリアリム」シリーズの「AKM-0531」、「AFB-1521」、「SC-0505K」、「SC-1015F」及び「SC-0708A」、並びに「HKM-50A」等が挙げられる。

[0212] アセチレン系分散剤としては、例えば、アセチレングリコールが挙げられる。アセチレン系分散剤の市販品の例としては、Air Products and Chemicals Inc. 製「サーフィノール」シリーズの「82」、「104」、「440」、「465」及び「485」、並びに「オレフィンY」等が挙げられる。

[0213] シリコーン系分散剤としては、例えば、ポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン、ポリエーテル変性シロキサン、ポリエステル変性ポリジメチルシロキサン等が挙げられる。シリコーン系分散剤の市販品の例としては、ビックケミー社製「BYK347」、「BYK348」等が挙げられる。

[0214] アニオン性分散剤としては、例えば、ポリアクリル酸ナトリウム、ドデシルベンゼルスルホン酸ナトリウム、ラウリル酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートアンモニウム、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩等が挙げられる。アニオン性分散剤の市販品の例としては、味の素ファインテクノ社製「PN-411」、「PA-111」；ライオン社製「A-550」、「PS-1900」等が挙げられる。

[0215] カチオン性分散剤としては、例えば、アミノ基含有ポリアクリレート系樹脂、アミノ基含有ポリスチレン系樹脂等が挙げられる。カチオン性分散剤の市販品の例としては、ビックケミー社製「161」、「162」、「164」、「182」、「2000」、「2001」；味の素ファインテクノ社製「PB-821」、「PB-822」、「PB-824」；アイエスピー・ジャパン社製「V-216」、「V-220」；ルーブリゾール社製「ソル

スパース 1 3 9 4 0」「ソルスパース 2 4 0 0 0」「ソルスパース 3 2 0 0 0」等が挙げられる。

[0216] (E) 分散剤は、1 種類を単独で用いてもよく、2 種類以上を組み合わせで用いてもよい。

[0217] 樹脂組成物に含まれる (E) 分散剤の量 (質量%) は、樹脂組成物の不揮発成分 1 0 0 質量% に対して、好ましくは 0. 0 1 質量% 以上、より好ましくは 0. 1 質量% 以上、特に好ましくは 0. 2 質量% 以上であり、好ましくは 5 質量% 以下、より好ましくは 3 質量% 以下、特に好ましくは 2 質量% 以下である。

[0218] 樹脂組成物に含まれる (E) 分散剤の量 (質量%) は、樹脂組成物の樹脂成分 1 0 0 質量% に対して、好ましくは 1 質量% 以上、より好ましくは 5 質量% 以上、特に好ましくは 1 0 質量% 以上であり、好ましくは 4 0 質量% 以下、より好ましくは 3 0 質量% 以下、特に好ましくは 2 0 質量% 以下である。

[0219] 樹脂組成物は、上述した (A) ~ (E) 成分に組み合わせて、任意の成分として、更に (F) 任意の添加剤を含んでもよい。この (F) 成分としての (F) 任意の添加剤には、上述した (A) ~ (E) 成分に該当するものは含めない。(F) 任意の添加剤としては、例えば、マレイミド系ラジカル重合性化合物、ビニルフェニル系ラジカル重合性化合物、(メタ) アクリル系ラジカル重合性化合物、アリル系ラジカル重合性化合物、ポリブタジエン系ラジカル重合性化合物等のラジカル重合性化合物；過酸化物系ラジカル重合開始剤、アゾ系ラジカル重合開始剤等のラジカル重合開始剤；シリカ粒子等の無機充填材；ゴム粒子等の有機充填材；有機銅化合物、有機亜鉛化合物等の有機金属化合物；ハイドロキノン、カテコール、ピロガロール、フェノチアジン等の重合禁止剤；シリコーン系レベリング剤、アクリルポリマー系レベリング剤等のレベリング剤；ベントン、モンモリロナイト等の増粘剤；シリコーン系消泡剤、アクリル系消泡剤、フッ素系消泡剤、ビニル樹脂系消泡剤等の消泡剤；ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤等の紫外線吸収剤；尿

素シラン等の接着性向上剤；トリアゾール系密着性付与剤、テトラゾール系密着性付与剤、トリアジン系密着性付与剤等の密着性付与剤；ヒンダードフェノール系酸化防止剤等の酸化防止剤；リン系難燃剤（例えばリン酸エステル化合物、ホスファゼン化合物、ホスフィン酸化合物、赤リン）、窒素系難燃剤（例えば硫酸メラミン）、ハロゲン系難燃剤、無機系難燃剤（例えば三酸化アンチモン）等の難燃剤；ボレート系安定剤、チタネート系安定剤、アルミネート系安定剤、ジルコネート系安定剤、イソシアネート系安定剤、カルボン酸系安定剤、カルボン酸無水物系安定剤等の安定剤等が挙げられる。

（F）任意の添加剤は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0220] 樹脂組成物は、上述した（A）～（F）成分といった不揮発成分に組み合わせて、更に、揮発性成分として（G）溶剤を含んでいてもよい。（G）溶剤としては、通常、有機溶剤を用いる。有機溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、酢酸イソアミル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、 $\gamma$ -ブチロラクトン等のエステル系溶剤；テトラヒドロピラン、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジブチルエーテル、ジフェニルエーテル等のエーテル系溶剤；メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、エチレングリコール等のアルコール系溶剤；酢酸2-エトキシエチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、エチルジグリコールアセテート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、メトキシプロピオン酸メチル等のエーテルエステル系溶剤；乳酸メチル、乳酸エチル、2-ヒドロキシイソ酪酸メチル等のエステルアルコール系溶剤；2-メトキシプロパノール、2-メトキシエタノール、2-エトキシエタノール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）等のエーテルアルコール系溶剤；N,N-ジメチルホルムアミド、N

、N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン等のアミド系溶剤；ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤；アセトニトリル、プロピオニトリル等のニトリル系溶剤；ヘキサン、シクロペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン等の脂肪族炭化水素系溶剤；ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、トリメチルベンゼン等の芳香族炭化水素系溶剤等を挙げることができる。（G）溶剤は、1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

[0221] （G）溶剤の量は、樹脂組成物又は当該樹脂組成物を含む樹脂組成物層の溶融粘度を適切な範囲に調整できるように設定することが好ましい。ボイドの形成を効果的に抑制する観点では、樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物の溶媒は、少ないことが好ましい。樹脂組成物100質量%に対する（G）溶剤の量（質量%）の範囲は、好ましくは5%以下、より好ましくは3%以下、特に好ましくは1%以下であり、理想的には0%である。すなわち、樹脂組成物は、（G）溶剤を含まなくてもよい。樹脂組成物に含まれる溶媒の量は、後述する実施例の＜試験例1：樹脂組成物の残存溶剤量の測定＞に記載の方法によって測定できる。

[0222] 樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物は、通常、高い最低溶融粘度を有する。樹脂組成物の最低溶融粘度の範囲は、例えば、5000 poise以上、7500 poise以上、10000 poise以上などでありうる。（A）磁性粉体を含む樹脂組成物は、通常、前記のように高い最低溶融粘度を有するので、一般的には第一スルーホールへの円滑な充填は難しい傾向がある。しかし、上述した実施形態に係る方法によれば、このように高い最低溶融粘度を有する樹脂組成物を用いる場合でも、第一スルーホールへの樹脂組成物の充填を達成できる。樹脂組成物の最低溶融粘度の上限は、充填を円滑に行う観点から、好ましくは50,000 poise以下、より好ましくは45,000 poise以下、特に好ましくは40,000 poise以下である。樹脂組成物の最低溶融粘度は、60℃から160℃の温度範囲において測定できる。具体的には、樹脂組成物の最低溶融粘度は、後述する実施例

の＜試験例 2：樹脂組成物の最低溶融粘度の測定＞に記載の方法によって測定できる。

[0223] 樹脂組成物を硬化することにより、硬化物を得ることができる。例えば、  
(B) 熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物は、熱硬化して、硬化物を形成できる。  
通常、樹脂組成物に含まれる成分のうち、(G) 溶剤等の揮発成分は、硬化時の熱によって揮発しうが、(A)～(F) 成分といった不揮発成分は、硬化時の熱によっては揮発しない。よって、樹脂組成物の硬化物は、樹脂組成物の不揮発成分又はその反応生成物を含みうる。

[0224] 前記の樹脂組成物の硬化物は、優れた磁性特性を有することができる。よって、その硬化物を含む硬化物層も、優れた磁性特性を有することができる。好ましい形態において、樹脂組成物の硬化物及び当該硬化物を含む硬化物層は、高い比透磁率を有することができ、また、低い磁性損失を有することができる。

[0225] 例えば、樹脂組成物の硬化物の比透磁率 ( $\mu'$ ) の範囲は、好ましくは 5 以上、より好ましくは 7 以上、さらに好ましくは 9 以上、特に好ましくは 11 以上である。上限は、特段の制限はなく、例えば 30 以下でありうる。硬化物の比透磁率は、3 ターンコイル法を用いて、測定周波数 20 MHz、室温 23℃ の条件で測定できる。具体的には、樹脂組成物の硬化物の比透磁率は、後述する実施例の＜試験例 3：樹脂組成物の硬化物の比透磁率及び損失係数の測定＞に記載の方法によって測定できる。

[0226] 例えば、樹脂組成物の硬化物の磁性損失 ( $\mu''$ ) の範囲は、好ましくは 0.10 以下、より好ましくは 0.08 以下、更に好ましくは 0.06 以下、特に好ましくは 0.05 以下である。下限は、理想的には 0.00 以上であるが、通常は 0.01 以上である。硬化物の磁性損失は、3 ターンコイル法を用いて、測定周波数 20 MHz、室温 23℃ の条件で測定できる。具体的には、樹脂組成物の硬化物の磁性損失は、後述する実施例の＜試験例 3：樹脂組成物の硬化物の比透磁率及び損失係数の測定＞に記載の方法によって測定できる。

[0227] 樹脂組成物層の厚みは、コア基板の厚み及び第一スルーホールの寸法にもよるが、薄いことが好ましい。従来法では第一スルーホールを充填できなかったほど薄い樹脂組成物層を用いた場合であっても、上述した実施形態に係る方法によれば、第一スルーホールを樹脂組成物層に含まれる樹脂組成物によって充填できる。例えば、樹脂シートが備える樹脂組成物層の厚みは、第一スルーホールの深さよりも小さいことができ、第一スルーホールの深さの半分未満であってもよい。好ましい形態においては、樹脂組成物層の厚みの範囲は、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上、特に好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以上であり、好ましくは $600\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $300\ \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $200\ \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $150\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0228] 樹脂シートは、さらに必要に応じて、任意の部材を備えていてもよい。任意の部材としては、例えば、樹脂組成物層の支持体と接合していない面（即ち、支持体とは反対側の面）に設けられた保護フィルムが挙げられる。保護フィルムの厚さは、特に限定されるものではないが、例えば、 $1\ \mu\text{m}\sim 40\ \mu\text{m}$ である。保護フィルムを備える場合、樹脂組成物層の表面へのゴミの付着及びキズを抑制できる。保護フィルムを備える樹脂シートを用いる場合、通常、保護フィルムは、工程（1）よりも前に剥離される。

[0229] 樹脂シートとしては、枚葉のシートを用いてもよく、長尺のシートを用いてもよい。「長尺のシート」とは、別に断らない限り、幅に対して、 $10$ 倍以上の長さを有するシートを表す。前記の長さは、幅に対して、好ましくは $20$ 倍以上であり、具体的にはロール状に巻き取られて保管又は運搬される程度の長さでありうる。長さの上限は、特に制限は無く、例えば、幅に対して $10$ 万倍以下でありうる。

[0230] 樹脂シートは、例えば、支持体上に樹脂組成物層を形成することを含む方法によって、製造できる。樹脂組成物層は、例えば、樹脂組成物を用意し、その樹脂組成物を支持体上に塗布することを含む方法によって、形成できる。

[0231] 樹脂組成物は、例えば、上述した成分を混合することによって、製造することができる。上述した成分は、一部又は全部を同時に混合してもよく、順に混合してもよい。各成分を混合する過程で、温度を適宜設定してもよく、よって、一時的に又は終始にわたって、加熱及び／又は冷却してもよい。また、各成分を混合する過程において、攪拌又は振盪を行ってもよい。

[0232] 塗布性を高めるため、塗布される樹脂組成物は、液状の樹脂ワニスとして用意されることが好ましい。樹脂組成物が液状でない場合、必要に応じて樹脂組成物の不揮発成分と溶剤とを混合して、樹脂ワニスを得てもよい。例えば、樹脂組成物の不揮発成分と溶剤とを混合して樹脂ワニスを用意すること、樹脂ワニスを支持面に塗布すること、及び、塗布された樹脂ワニスを乾燥すること、をこの順に含む方法によって、樹脂組成物を形成してもよい。溶剤としては、上述した（G）溶剤を用いる。

[0233] 塗布は、ダイコーター等の塗布装置を用いて行いうる。また、乾燥は、例えば、加熱、熱風吹きつけ等の乾燥方法により実施しうる。乾燥条件は、特に限定されないが、樹脂組成物層中の溶剤の量が上述した範囲となるに乾燥させる。樹脂ワニス中の溶剤の沸点によっても異なりうるが、乾燥は、例えば、50℃～150℃で3分間～10分間の条件で行いうる。

## 実施例

[0234] 以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、以下の記載において、量を表す「部」及び「%」は、別途明示のない限り、それぞれ「質量部」及び「質量%」を意味する。また、別に断らない限り、以下に示す操作は常温常圧（23℃1気圧）において行った。以下の説明において、「MEK」は、別に断らない限りメチルエチルケトンを表す。

[0235] <製造例1：樹脂シートの製造>

エポキシ樹脂（「ZX-1059」、ビスフェノールA型エポキシ樹脂とビスフェノールF型エポキシ樹脂の混合品、日鉄ケミカル&マテリアル社製、エポキシ当量169g/eq.、比重1.18g/cm<sup>3</sup>）1.6質量部、

トリアジン骨格含有フェノール樹脂（DIC社製「LA-7054」、水酸基当量約 $125\text{ g/eq}$ 、の固形分60%のMEK溶液、固形分の比重 $1.31\text{ g/cm}^3$ ）1.9質量部、フェノキシ樹脂（三菱ケミカル社製「YX7553BH30」、固形分30%のMEKとシクロヘキサノンの1:1溶液、固形分の比重 $1.18\text{ g/cm}^3$ ）1.6質量部、分散剤（「ED-152」、ポリエーテルリン酸エステル、楠本化成社製、比重 $1.00\text{ g/cm}^3$ ）0.7質量部、溶剤（シクロヘキサノン）3.5質量部、イミダゾール系硬化促進剤（「2E4MZ」、2-エチル-4-メチルイミダゾール、四国化成工業社製、比重 $0.97\text{ g/cm}^3$ ）0.01質量部、磁性粉体（「M03S」、Fe-Mn系フェライト、平均粒子径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、比重 $5.1\text{ m}^2/\text{g}$ 、パウダーテック社製）20質量部、及び、磁性粉体（三菱製鋼社製「AKT-PB」、Fe-Ni系合金、平均粒子径 $5.0\text{ }\mu\text{m}$ 、比重 $8.1\text{ m}^2/\text{g}$ ）56質量部を混合し、磁性ワニスを調製した。

[0236] アルキド樹脂系離型剤（リンテック社製「AL-5」）で離型処理したPETフィルム（東レ社製「ルミラーR80」、厚み $38\text{ }\mu\text{m}$ 、軟化点 $130^\circ\text{C}$ 、以下「離型PET」ということがある。）を用意した。この離型PET上に、前記の磁性ワニスを、乾燥後の樹脂組成物層の厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ となるようにダイコーターにて塗布し、 $65^\circ\text{C}\sim 120^\circ\text{C}$ （平均 $100^\circ\text{C}$ ）にて6分間乾燥して、樹脂シートを得た。

[0237] <試験例1：樹脂組成物の残存溶剤量の測定>

樹脂シートを、 $10\text{ cm}$ 角に切り出してシート片を得た。このシート片（乾燥前のシート片）の質量 $W_A$ を測定した。

次に、 $10\text{ cm}$ 角に切り出した前記のシート片を、 $130^\circ\text{C}$ で15分乾燥した。この乾燥後のシート片の質量 $W_B$ を測定した。

最後に、樹脂シートの支持体として使用した離型PETを $10\text{ cm}$ 角に切り出し、その質量 $W_C$ を測定した。

樹脂組成物の残存溶剤量は、測定した質量 $W_A$ 、 $W_B$ 及び $W_C$ を以下の式1に当てはめることにより求めた。

$$\text{残存溶剂量 (\%)} = (W_A - W_B) / (W_A - W_C) \times 100 \quad (\text{式 1})$$

測定の結果、残存溶剂量は0.5%であった。

[0238] <試験例2：樹脂組成物の最低溶融粘度の測定>

樹脂シートから離型PETを剥離して、樹脂組成物層を得た。樹脂組成物層を金型で圧縮することにより、測定用ペレット（直径18mm、3.4g～3.6g）を作製した。測定用ペレット1gについて、開始温度60℃から160℃までの温度範囲で、昇温速度5℃/分にて昇温して、動的粘弾性率を測定し、最低溶融粘度（poise）を算出した。動的粘弾性率の測定は、動的粘弾性測定装置（ユー・ビー・エム製「Rheosol-G3000」）、及び、直径18mmの平行プレートを使用して、測定温度間隔2.5℃、振動数1Hz、ひずみ1degの測定条件にて行った。測定の結果、樹脂組成物の最低溶融粘度は、12000poiseであった。

[0239] <試験例3：樹脂組成物の硬化物の比透磁率及び損失係数の測定>

樹脂シートを200mm角になるように切り取った。切り取った樹脂シート（200mm角）を、バッチ式真空加圧ラミネーター（ニッコー・マテリアルズ社製、2ステージビルドアップラミネーター、CVP700）を用いて、ポリイミドフィルム（宇部興産社製ユープレックス25S、25μm厚、240mm角）の片面にラミネートした。このラミネートは、樹脂シートの樹脂組成物層がポリイミドフィルムの片面としての平滑面の中央と接するように行った。また、このラミネートは、30秒間減圧して気圧を13hPa以下とした後、100℃、圧力0.74MPaにて30秒間圧着させることにより実施した。前記のラミネートにより、樹脂組成物層及びポリイミドフィルムを備える中間積層体を得た。

[0240] 得られた中間積層体を190℃で90分間加熱することにより樹脂組成物層を熱硬化し、ポリイミドフィルムを剥離して、シート状の硬化物を得た。得られたシート状の硬化物を切断して、幅5mm、長さ18mmの評価サンプルを得た。この評価サンプルを、測定装置（Agilent Techno

Logies社製、「HP8362B」）を用いて、3ターンコイル法にて、測定周波数20MHz、室温23℃にて、比透磁率（ $\mu'$ ）及び磁性損失（ $\mu''$ ）を測定した。損失係数（ $\mu''$ ）は、損失係数（ $\tan \delta$ ）を用いて、式「 $\tan \delta = \mu'' / \mu'$ 」により算出した。測定の結果、比透磁率（ $\mu'$ ）は20、磁性損失（ $\mu''$ ）は0.016であった。

[0241] [実施例1]

(1) コア基板の用意：

ガラス布基材エポキシ樹脂両面銅張積層板（銅箔の厚さ18 $\mu$ m、基板厚み0.8mm、パナソニック社製、R1515A）にスルーホールを形成して、コア基板を用意した。スルーホールは円筒形の孔であり、その直径は350 $\mu$ m、スルーホール間隔は100 $\mu$ mであった。

[0242] (2) 樹脂シートの穴埋め：

バッチ式真空加圧ラミネーター（ニッコー・マテリアルズ社製、2ステージビルドアップラミネーター、CVP700）を用意した。このラミネーターは、圧着用の第一チャンバーと、熱プレス用の第二チャンバーとを備えていた。第一チャンバーは、弾性部材としてのゴムシートが表面に設けられた平板によって試料を加圧できる第一ステージ（ラバープレス用ステージ）を備えていた。また、第二チャンバーは、ステンレス製の平板（剛性プレート）によって試料を加圧できる第二ステージ（SUSプレス用ステージ）を備えていた。

[0243] 製造例1で製造した樹脂シートから、200mm角の樹脂シート片を切り取った。得られた樹脂シート片を、樹脂シートの樹脂組成物層がコア基板の中央に接するように、コア基板の両面に配置して、樹脂シート片／コア基板／樹脂シート片の層構成を有する試料積層体を得た。前記のバッチ式真空加圧ラミネーターを用いて、下記の要領で、コア基板のスルーホールに樹脂組成物を充填した。

[0244] 具体的には、試料積層体をラミネーターの第一ステージに供給し、その第一ステージの試料積層体を収納した閉空間を30秒間減圧して気圧を1.3

kPa以下とした後、100℃、圧力15kgf/cm<sup>2</sup>にて60秒間加圧した（圧着工程）。第一ステージにおける加圧時の閉空間の気圧（真空度）は0.1kPaであった。

[0245] 次いで、試料積層体を第二ステージに移動させ、その第二ステージの試料積層体を収納した閉空間を30秒間減圧して気圧を1.3kPa以下とした後、100℃、圧力15kgf/cm<sup>2</sup>にて300秒間加圧した（熱プレス工程）。第二ステージにおける加圧時の閉空間の気圧（真空度）は0.1kPaであった。

[0246] （3）樹脂組成物の熱硬化：

ラミネーターから試料積層体を取り出し、樹脂シートの離型PETを剥離した。その後、130℃、30分続けて180℃、30分の硬化条件で樹脂組成物を硬化することで、磁性基板を得た。

[0247] [実施例2]

コア基板のスルーホールへの樹脂組成物の充填を、バッチ式真空加圧ラミネーターの第一ステージを用いず、第二ステージのみを用いて行った。以上の事項以外は実施例1と同じ操作を行って、磁性基板を得た。

[0248] [実施例3]

バッチ式真空加圧ラミネーターの第二ステージを用いた加圧条件を、温度140℃、時間60秒に変更した。以上の事項以外は実施例2と同じ操作を行って、磁性基板を得た。

[0249] [比較例1]

バッチ式真空加圧ラミネーターの第二ステージを用いた加圧の際、第二ステージの閉空間の減圧を行わなかった。よって、第二ステージを用いた加圧を、大気圧環境において行った。以上の事項以外は実施例1と同じ操作を行って、磁性基板を得た。

[0250] [比較例2]

コア基板のスルーホールへの樹脂組成物の充填を、バッチ式真空加圧ラミネーターの第二ステージを用いず、第一ステージのみを用いて行った。以上

の事項以外は実施例 1 と同じ操作を行って、磁性基板を得た。

[0251] [比較例 3]

製造例 1 で製造した樹脂シートから、200mm角の樹脂シート片を切り取った。得られた樹脂シート片を、樹脂シートの樹脂組成物層がコア基板の中央に接するように、コア基板の両面に配置した。さらに、樹脂シート上に、離形フィルム（「アフレックス 50N NT」、AGC社製）、クッション紙（「AACP-9N」、阿波製紙社製）、及びSUS板（1mm厚）をこの順に、樹脂シートの全体を覆うように設置して、SUS板／クッション紙／離型フィルム／樹脂シート／コア基板／樹脂シート／離型フィルム／クッション紙／SUS板の層構成を有する試料積層体を得た。

[0252] 試料積層体を熱成型プレス機（北川精機社製、KVHC）に設置した。プレス機内の減圧を行いながら、100℃、圧力15kgf/cm<sup>2</sup>にて300秒間、熱プレスを行った。熱プレス時のプレス機内の気圧は、2kPaであった。

[0253] プレス機から試料積層体を取り出し、SUS板、クッション紙、離型フィルム、及び、樹脂シートの離型PETを剥離した。その後、130℃、30分続けて180℃、30分の硬化条件で樹脂組成物を硬化することで、磁性基板を得た。

[0254] <試験例 4：充填性の確認>

磁性基板の断面観察を行った。詳細には、磁性基板の厚み方向に平行でかつスルーホールを中心をとる断面が現れるように、磁性基板を削り出した。この断面をデジタルマイクロスコープ（キーエンス社製「VHX-7000」）によって観察した。観察された画像から、スルーホールにおける硬化物がない隙間（未充填部）及びボイドの有無を確認した。観察は、任意の10個のスルーホールについて実施した。観察の結果を、下記の基準で判定した。

○：スルーホール内にボイドが無く、スルーホールが硬化物によって隙間なく埋められている。

△：スルーホールは硬化物によって隙間なく埋められているが、ボイドがある。

×：スルーホールの一部が硬化物によって埋められていないので、スルーホール内に未充填部がある。

[0255] [結果]

上述した実施例及び比較例の結果を、下記の表に示す。

[0256] [表1]

[表1. 実施例及び比較例の結果]

|        | 実施例                   |                       |                       | 比較例                   |                       |                       |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|        | 1                     | 2                     | 3                     | 1                     | 2                     | 3                     |
| 装置     | 2チャンバー式<br>ラミネーター     | 2チャンバー式<br>ラミネーター     | 2チャンバー式<br>ラミネーター     | 2チャンバー式<br>ラミネーター     | 2チャンバー式<br>ラミネーター     | 真空<br>ホットプレス          |
| ラバープレス |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
| 真空度    | 0.1kPa                | —                     | —                     | 0.1kPa                | 0.1kPa                | —                     |
| 時間     | 1分                    | —                     | —                     | 1分                    | 1分                    | —                     |
| 温度     | 100℃                  | —                     | —                     | 100℃                  | 100℃                  | —                     |
| 圧力     | 15kgf/cm <sup>2</sup> | —                     | —                     | 15kgf/cm <sup>2</sup> | 15kgf/cm <sup>2</sup> | —                     |
| SUSプレス |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
| 真空度    | 0.1kPa                | 0.1kPa                | 0.1kPa                | —                     | —                     | —                     |
| 時間     | 5分                    | 5分                    | 1分                    | 5分                    | —                     | —                     |
| 温度     | 100℃                  | 100℃                  | 140℃                  | 100℃                  | —                     | —                     |
| 圧力     | 15kgf/cm <sup>2</sup> | 15kgf/cm <sup>2</sup> | 15kgf/cm <sup>2</sup> | 15kgf/cm <sup>2</sup> | —                     | —                     |
| 真空プレス  |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
| 真空度    | —                     | —                     | —                     | —                     | —                     | 2kPa                  |
| 時間     | —                     | —                     | —                     | —                     | —                     | 5分                    |
| 温度     | —                     | —                     | —                     | —                     | —                     | 100℃                  |
| 圧力     | —                     | —                     | —                     | —                     | —                     | 15kgf/cm <sup>2</sup> |
| 充填性    | ○                     | ○                     | ○                     | △                     | ×                     | △                     |

## 符号の説明

- [0257]
- 1 ラミネーター
  - 2 ラミネーター
  - 10 コア基板
  - 10D 主面
  - 10U 主面
  - 11 第一スルーホール
  - 20 樹脂シート

- 2 1 支持体
- 2 2 樹脂組成物層
- 3 0 樹脂シート
- 3 1 支持体
- 3 2 樹脂組成物層
- 4 0 磁性基板
- 4 1 充填硬化物層
- 4 1 D 面
- 4 1 U 面
- 4 2 付着硬化物層
- 4 3 付着硬化物層
- 4 4 第二スルーホール
- 5 1 導体層
- 5 2 導体層
- 5 3 導体層
- 1 0 0 ステージ（熱プレスステージ）
- 1 1 0 下部プレス材
- 1 1 1 下部支持材
- 1 1 1 U 支持面
- 1 1 2 下部プレート
- 1 1 2 U 加圧面
- 1 1 3 下部枠材
- 1 1 4 ヒーター
- 1 1 5 固定枠部
- 1 1 6 稼働枠部
- 1 1 7 弾性支持部
- 1 2 0 上部プレス材
- 1 2 1 上部支持材

1 2 1 D 支持面  
1 2 2 上部プレート  
1 2 2 D 加圧面  
1 2 3 上部枠材  
1 2 4 ヒーター  
1 2 5 ノズル  
1 3 0 油圧シリンダ  
1 3 1 ピストンロッド  
2 0 0 ステージ（圧着ステージ）  
2 1 0 下部プレス材  
2 1 1 下部支持材  
2 1 1 U 支持面  
2 1 2 下部プレート  
2 1 2 U 加圧面  
2 1 3 下部枠材  
2 1 4 ヒーター  
2 1 5 固定枠部  
2 1 6 稼働枠部  
2 1 7 弾性支持部  
2 2 0 上部プレス材  
2 2 1 上部支持材  
2 2 1 D 支持面  
2 2 2 上部プレート  
2 2 2 D 加圧面  
2 2 3 上部枠材  
2 2 4 ヒーター  
2 2 5 ノズル  
2 3 0 油圧シリンダ

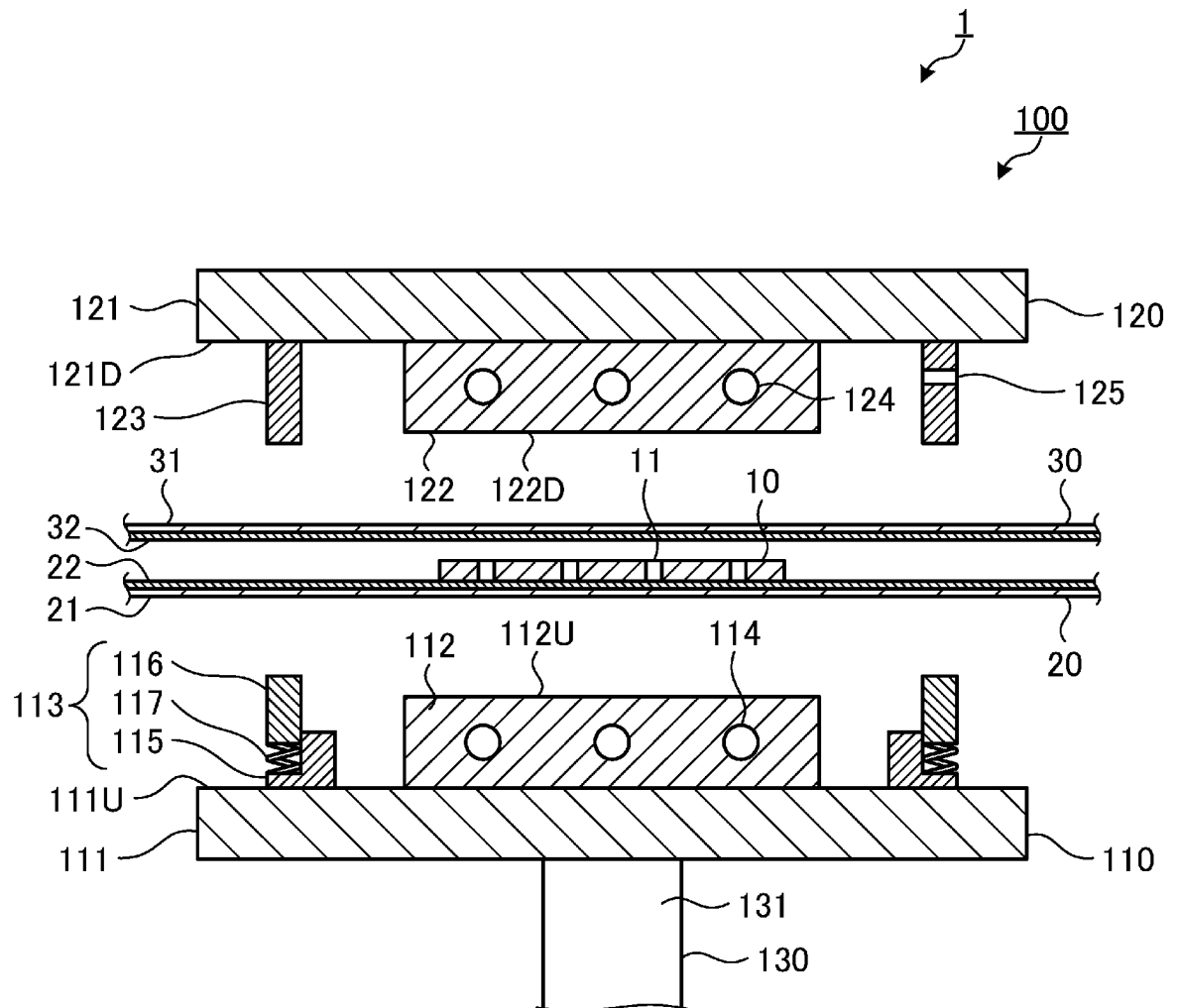
2 3 1 ピストンロッド

## 請求の範囲

- [請求項1] 支持体と、支持体上に形成された樹脂組成物層と、を備える樹脂シートを用いて、磁性基板を製造する製造方法であって；  
前記樹脂組成物層が、磁性粉体を含む樹脂組成物を含み；  
前記製造方法が、  
スルーホールが形成されたコア基板上に樹脂シートを配置する工程（Ⅰ）と、  
樹脂シートを剛性プレートで加圧して、樹脂組成物をスルーホールに充填する工程（ⅠⅠ）と、を含み；  
前記工程（ⅠⅠ）が、真空度 $1.3 \text{ kPa}$ 以下において、 $80^{\circ}\text{C}$ 以上 $160^{\circ}\text{C}$ 以下の加熱条件で、剛性プレートが樹脂シートに接するように加圧することを含む、磁性基板の製造方法。
- [請求項2] 工程（Ⅰ）が、コア基板の両側に樹脂シートを配置することを含み、  
工程（ⅠⅠ）が、コア基板の両側に設置された樹脂シートを剛性プレートで加圧することを含む、請求項1に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項3] 工程（ⅠⅠ）における加圧を、 $5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の圧力条件で行う、請求項1に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項4] 工程（ⅠⅠ）の後に、樹脂組成物を硬化する工程（ⅠⅠⅠ）を含む、請求項1に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項5] 工程（ⅠⅠⅠ）の後に、硬化した樹脂組成物を研磨する工程（ⅠⅤ）を含む、請求項4に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項6] 工程（ⅠⅠⅠ）が、スルーホール内に、樹脂組成物の硬化物を含む硬化物層を形成することを含み；  
前記製造方法が、工程（ⅠⅠⅠ）の後に、スルーホール内の硬化物層にスルーホールを形成する工程（Ⅴ）を含む、請求項4に記載の磁性基板の製造方法。

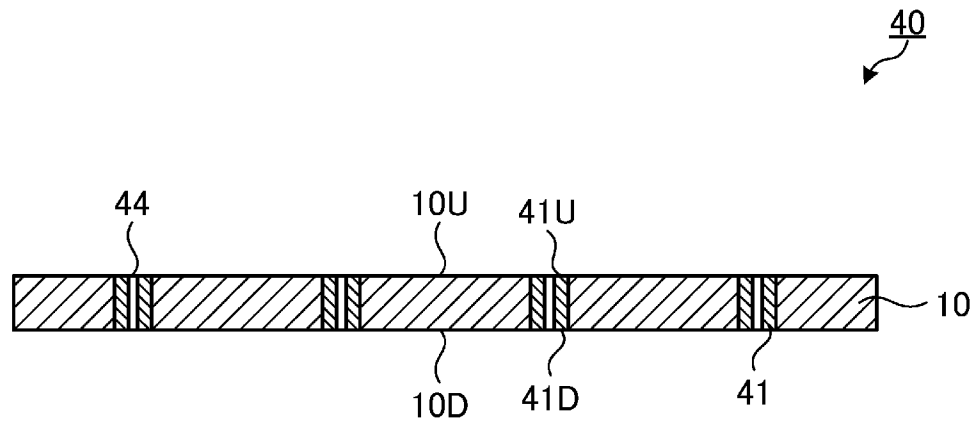
- [請求項7]            工程（ⅠⅠⅠ）の後に、導体層を形成する工程（ⅤⅠ）を含む、請求項4に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項8]            磁性粉体の量が、樹脂組成物の不揮発成分100体積％に対して、65体積％以上である、請求項1に記載の磁性基板の製造方法。
- [請求項9]            樹脂シートが備える樹脂組成物層の厚みが、150 $\mu$ m以下である、請求項1に記載の磁性基板の製造方法。

[図1]

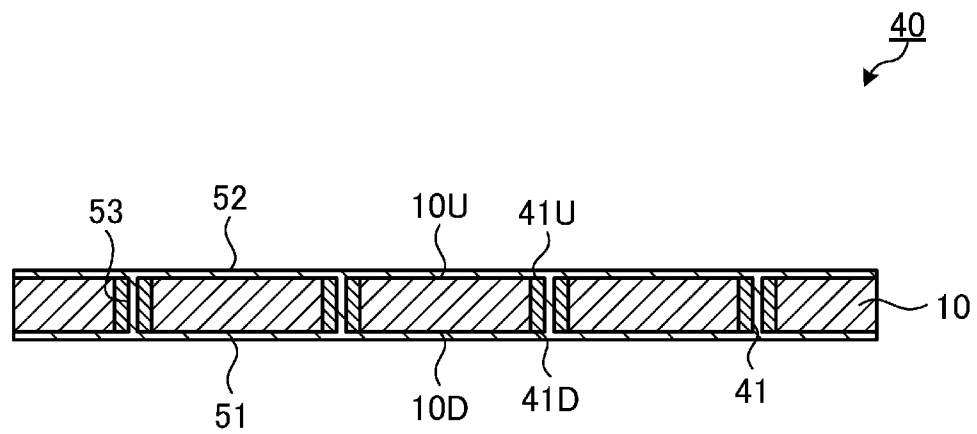


A cross-sectional view of a semiconductor device 40. The device consists of a substrate 10 with a top surface 10U and a bottom surface 10D. A dashed line 11 indicates an internal interface. The top surface 10U is covered by a layer 42, which is divided into regions 41 and 43 by a vertical boundary. The bottom surface 10D is also covered by a layer 42, which is divided into regions 41 and 43 by a vertical boundary. The regions 41 and 43 are separated by a vertical boundary 41.

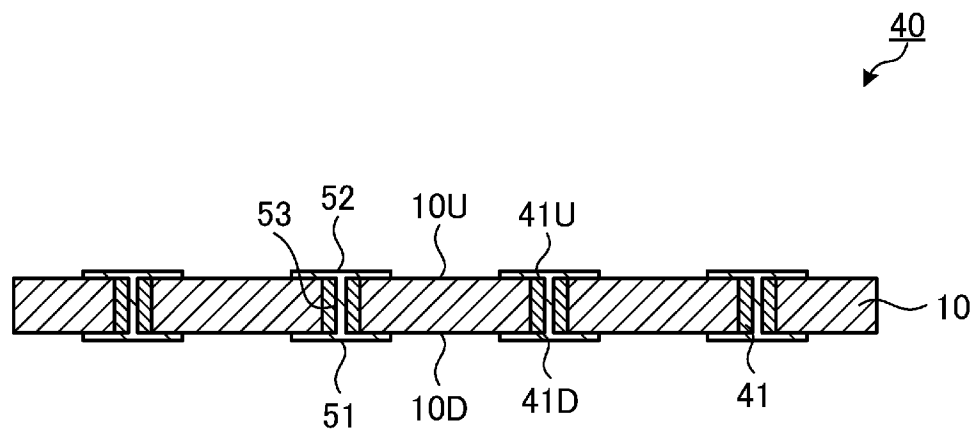
[図4]



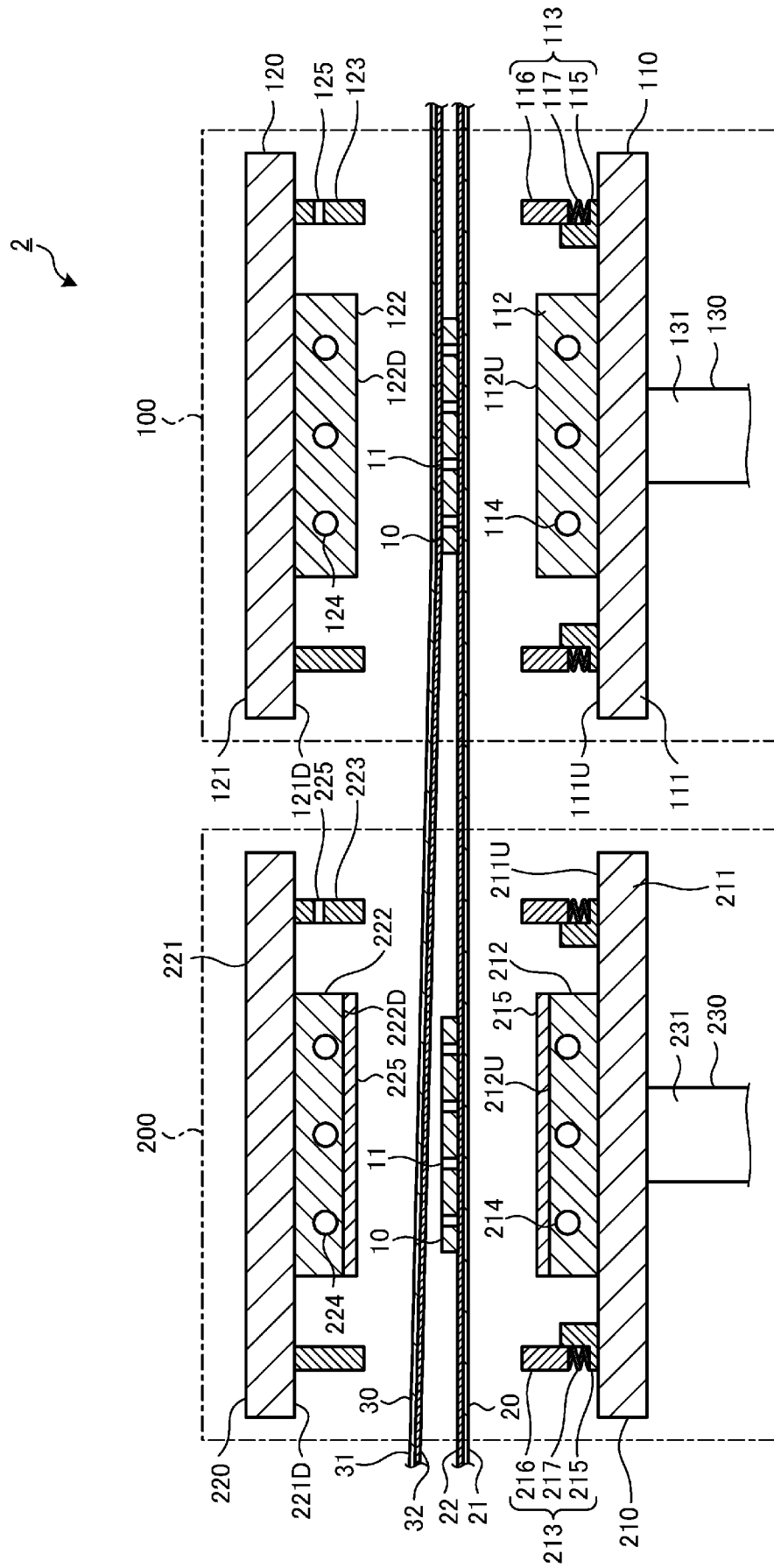
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/005791

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H05K 1/16**(2006.01)i

FI: H05K1/16 B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2021-61264 A (AJINOMOTO CO., INC.) 15 April 2021 (2021-04-15)<br>entire text, all drawings     | 1-9                   |
| A         | JP 2021-86856 A (IBIDEN CO., LTD.) 03 June 2021 (2021-06-03)<br>entire text, all drawings         | 1-9                   |
| A         | JP 2021-97130 A (IBIDEN CO., LTD.) 24 June 2021 (2021-06-24)<br>entire text, all drawings         | 1-9                   |
| A         | WO 2018/194099 A1 (AJINOMOTO CO., INC.) 25 October 2018 (2018-10-25)<br>entire text, all drawings | 1-9                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 May 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/005791**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                         | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2021-61264  | A  | 15 April 2021                        | EP 3800651 A1<br>entire text, all drawings      |                                      |
| JP                                        | 2021-86856  | A  | 03 June 2021                         | US 2021/0159010 A1<br>entire text, all drawings |                                      |
| JP                                        | 2021-97130  | A  | 24 June 2021                         | (Family: none)                                  |                                      |
| WO                                        | 2018/194099 | A1 | 25 October 2018                      | (Family: none)                                  |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H05K 1/16(2006.01)i<br>FI: H05K1/16 B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H05K1/16<br>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |                                                                       | 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1971 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1996 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1994 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                              | 関連する<br>請求項の番号                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2021-61264 A（味の素株式会社）15.04.2021（2021 - 04 - 15）<br>全文, 全図                                                                                                                                                   | 1-9                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2021-86856 A（イビデン株式会社）03.06.2021（2021 - 06 - 03）<br>全文, 全図                                                                                                                                                  | 1-9                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2021-97130 A（イビデン株式会社）24.06.2021（2021 - 06 - 24）<br>全文, 全図                                                                                                                                                  | 1-9                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2018/194099 A1（味の素株式会社）25.10.2018（2018 - 10 - 25）<br>全文, 全図                                                                                                                                                 | 1-9                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー<br/> “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br/> “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br/> “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br/> “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/> “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br/> “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br/> “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br/> “&amp;” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                |                                                                       | * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |             |              |             |              |             |              |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>01.05.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | 国際調査報告の発送日<br>16.05.2023                                              |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>柴垣 宙央 5D 7895<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3551 |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/005791

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                  | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|------------------------------|-----|
| JP   | 2021-61264  | A  | 15.04.2021 | EP 3800651 A1<br>全文, 全図      |     |
| JP   | 2021-86856  | A  | 03.06.2021 | US 2021/0159010 A1<br>全文, 全図 |     |
| JP   | 2021-97130  | A  | 24.06.2021 | (ファミリーなし)                    |     |
| WO   | 2018/194099 | A1 | 25.10.2018 | (ファミリーなし)                    |     |