

(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
2017年8月10日(10.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/135057 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 27/29 (2006.01) H01F 41/04 (2006.01)
H01F 17/04 (2006.01) H01F 41/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001788
- (22) 国際出願日: 2017年1月19日(19.01.2017)
- (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 2016-017043 2016年2月1日(01.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 友廣 俊 (TOMOHIRO, Takashi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 清水 典子 (SHIMIZU, Noriko); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 荒木 建一 (ARAKI, Kenichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 磯 英治

(ISO, Eiji); 〒3502281 埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光株式会社内 Saitama (JP). 宗内 敬太 (MUNEUCHI, Keita); 〒3502281 埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光株式会社内 Saitama (JP). 井田 功 (IDA, Isao); 〒3502281 埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (JP).

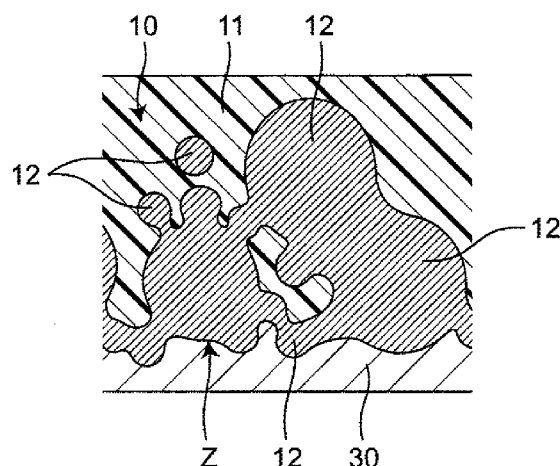
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: COIL COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: コイル部品およびその製造方法

図4



(57) Abstract: A coil component having: an element body comprising a composite material of a metal powder and a resin material; a coil conductor provided in the element body, an end part of the coil conductor being exposed from an end surface of the element body; and a metal film provided on the outer surface of the element body and electrically connected to the coil conductor at the end surface as part of the outer surface. The outer surface of the element body has a contact region in contact with the metal film. In the contact region of the element body, a plurality of particles in the metal powder are exposed from the resin material and are in contact with each other.

(57) 要約: コイル部品は、樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなる素体と、素体の内部に設けられ端部が前記素体の端面から露出するコイル導体と、素体の外面に設けられ、前記外面のうち前記端面でコイル導体に電氣的に接続された金属膜とを有する。素体の外面は、金属膜と接触する接触領域を有する。素体の接触領域において、金属粉のうち複数の粒子は、樹脂材料から露出し、互いに接触している。



WO 2017/135057 A1



(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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： コイル部品およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、コイル部品およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、コイル部品としては、特開 2 0 1 3 - 9 8 2 8 1 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。このコイル部品は、素体と、素体の内部に設けられたコイル導体と、素体に設けられコイル導体に電氣的に接続された外部電極とを有する。外部電極は、素体の端面に設けられた端面電極と、素体の底面に設けられた底面電極と、素体に埋め込まれ端面電極と底面電極とを接続する導電体とを有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 9 8 2 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、前記従来のコイル部品では、導電体を素体に埋め込むため、導電体の埋込分だけ素体の寸法が小さくなって、インダクタンスの効率が低下するおそれがある。

[0005] そこで、本願発明者は、鋭意検討の結果、金属粉を含有する素体を有するコイル部品において、この金属粉を利用することに着目して、インダクタンスの取得効率を向上すべく、本願発明を想到した。

[0006] そこで、本発明の課題は、インダクタンスの取得効率を向上できるコイル部品を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するため、本発明のコイル部品は、樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなる素体と、

前記素体の内部に設けられ、端部が前記素体の端面から露出するコイル導体と、

前記素体の外面に設けられ、前記外面のうち前記端面で前記コイル導体に電氣的に接続された金属膜と
を備え、

前記素体の外面は、前記金属膜と接触する接触領域を有し、

前記素体の前記接触領域において、金属粉のうち複数の粒子は、前記樹脂材料から露出し、互いに接触している。

[0008] ここで、露出とは、コイル部品の外部への露出だけではなく、他の部材への露出、つまり、他の部材との境界面での露出も含むものとする。つまり、複数の粒子は、必ずしも大気に露出している必要はなく、樹脂材料から露出するが金属膜に覆われていてもよい。

[0009] 本発明のコイル部品によれば、金属膜は、素体の外面の接触領域に接触しているので、金属膜は素体の内部に埋め込まれず、その分、素体の寸法を大きくできて、インダクタンスの取得効率が向上する。

[0010] また、金属粉は、樹脂材料から露出し、この露出している金属粉の少なくとも一部は、互いに接触しているので、この露出している金属粉の少なくとも一部は、互いにつながりを有するネットワーク構造を構成する。したがって、素体に直接にめっきを行なって金属膜を形成するとき、金属粉のネットワーク構造によって電流が供給されやすくなり、めっきの析出速度が向上して、金属膜を容易に形成することができる。

[0011] また、コイル部品の一実施形態では、前記粒子は、溶融することにより互いに接合している。

[0012] 前記実施形態によれば、互いに接触している金属粉の少なくとも一部は、溶融などにより、接合される。これにより、金属粉のネットワーク構造が強固なものとなり、金属膜の形成が一層容易となる。

[0013] また、コイル部品の一実施形態では、
前記素体の外面は、前記端面に隣り合う側面を有し、

前記接触領域は、前記端面と、前記側面の一部とに設けられ、

前記金属膜は、前記端面と前記側面の一部とに、連続して設けられる。

[0014] 前記実施形態によれば、前記金属膜は、端面と側面の一部とに連続して設けられる。このように、底面電極と導通をとるための導体を素体の内部に埋め込む必要がなく、インダクタンスの取得効率を向上しながら、金属膜を例えばし字状に形成にすることができる。

[0015] また、コイル部品の一実施形態では、前記金属膜の前記端面に位置する部分を覆う絶縁膜を有する。

[0016] 前記実施形態によれば、金属膜の端面に位置する部分を覆う絶縁膜を有するので、金属膜の側面に位置する部分のみ外部に露出することができる。このように、簡単な構成で、し字状の金属膜を一面状の金属膜（底面電極）とできる。また、コイル部品の端面側には絶縁膜が設けられているので、複数のコイル部品を接近して配置しても、隣接するコイル部品は短絡しにくくすることができる。

[0017] また、本発明のコイル部品の製造方法は、

樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなる素体の内部に、端部が前記素体の端面から露出するようにコイル導体を設ける工程と、

前記素体の外面のうち少なくとも前記端面にレーザを照射して、前記素体のレーザ照射面において、金属粉のうち複数の粒子を前記樹脂材料から露出させ、互いに接触させるレーザ照射工程と、

前記素体のレーザ照射面にめっきを用いて金属膜を形成する金属膜形成工程と

を備える。

[0018] 本発明のコイル部品の製造方法によれば、素体から金属粉が露出し、かつ、互いに接触するようにレーザを照射することにより、めっきを用いて金属膜を容易に形成できる。そのため、底面電極と導通をとる導体を素体の内部に埋め込む必要がなく、その分、素体の寸法を大きくできて、インダクタンスの取得効率が向上することができる。

[0019] 素体に金属膜を容易に形成できる理由は以下のように考察される。素体の外面にレーザを照射して、金属粉を樹脂材料から露出し、この露出している金属粉の少なくとも一部を互いに接触させる。すると、この露出している金属粉の少なくとも一部は、互いにつながりを有するネットワーク構造を構成する。そして、素体に直接にめっきを行なって金属膜を形成するとき、金属粉のネットワーク構造により素体に電流が供給されやすくなり、めっきの析出速度が向上して、金属膜を容易に形成することができる。

[0020] また、コイル部品の一実施形態では、
前記素体は、前記端面と前記端面に隣り合う側面とを有し、
前記レーザ照射工程において、前記レーザ照射面を、前記端面と前記側面とに設け、
前記金属膜形成工程において、前記金属膜を、前記端面と前記側面とに、連続して設ける。

[0021] 前記実施形態によれば、金属膜形成工程において、金属膜を端面と側面とに、連続して設ける。このように、金属膜を素体の内部に埋め込まなくとも、例えば金属膜をL字状に形成することができ、インダクタンスの取得効率を向上できる。

[0022] また、コイル部品の一実施形態では、前記金属膜形成工程後、前記金属膜の前記端面に位置する部分を絶縁膜で覆う絶縁膜形成工程を有する。

[0023] 前記実施形態によれば、金属膜の端面に位置する部分を絶縁膜で覆うので、金属膜の第1側面に位置する部分のみ外部に露出する。このように、簡単な構成で、L字状の金属膜を、一面状の金属膜（底面電極）とできる。また、コイル部品の端面側には絶縁膜が設けられているので、複数のコイル部品を接近して配置しても、隣接するコイル部品は短絡することがない。

発明の効果

[0024] 本発明のコイル部品によれば、底面の電極に導通する導体を素体の内部に埋め込まなくとも、任意の形状の電極を容易に形成することができ、その分、素体の寸法を大きくできて、インダクタンスの取得効率を向上できる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本発明のコイル部品の第1実施形態を示す斜視図である。
- [図2]コイル部品の一部の構成を省略した斜視図である。
- [図3]コイル部品の断面図である。
- [図4]図3のA部の拡大図である。
- [図5]素体の外面における金属粉の平面図である。
- [図6]素体の内部における金属粉の様子を示す断面図である。
- [図7]コイル部品の製造方法を説明する説明図である。
- [図8]図7のA部の拡大図である。
- [図9]コイル部品の製造方法を説明する説明図である。
- [図10]図9のA部の拡大図である。
- [図11]本発明のコイル部品の第2実施形態を示す斜視図である。
- [図12]レーザを照射したときとしないときの素体の表面を表す画像である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

[0027] (第1実施形態)

図1は、本発明のコイル部品の第1実施形態を示す斜視図である。図2は、コイル部品の一部の構成を省略した斜視図である。図3は、コイル部品の断面図である。図1と図2と図3に示すように、コイル部品1は、素体10と、素体10の内部に設けられたコイル導体20と、素体10の外面に設けられコイル導体20に電氣的に接続された外部電極30と、素体10の外面に設けられた絶縁膜40とを有する。図1では、外部電極30をハッチングにて示す。

[0028] 素体10は、樹脂材料11および金属粉12のコンポジット材料からなる。樹脂材料11として、例えば、ポリイミド樹脂やエポキシ樹脂などの有機材料がある。金属粉12は、例えば、Feの粉であってもよく、FeSiCrなどのFeを含む合金であってもよい。金属粉12は、Feの粉とFeを含む合金の粉の両方を含んでいてもよい。金属粉12はFeあるいはFeの

合金の粉に加え、P d、A g、C uの少なくとも一つの金属を含んでいてもよい。P d、A g、C uの少なくとも一つの金属は、素体をめっきする際にめっきの成長速度を向上させるめっき触媒として機能する。そのため、金属粉12が、P d、A g、C uの少なくとも一つの金属を含む場合、めっきの成長速度を向上させることができる。金属粉12は結晶質の金属（あるいは合金）の粉であってもよく、非晶質の金属（あるいは合金）の粉であってもよい。なお、金属粉12の表面は、絶縁膜により覆われていてもよい。

[0029] 素体10は、例えば、直方体に形成される。素体10は、互いに対向する両端面15、15と、両端面15、15の間の第1から第4側面16～19とを有する。第1から第4側面16～19は、周方向に順に配列されている。第1側面16は、電子部品1を実装する際の実装面となる。第3側面18は、第1側面16と対向する。第2側面17と第4側面19とは、互いに対向する。

[0030] コイル導体20は、例えば、A u、A g、C u、P d、N i等の導電性材料を含む。導電性材料の表面は、絶縁膜により覆われていてもよい。コイル導体20は、その両端部21、21が外周に位置するように渦巻き状に2段に巻き回されて形成される。つまり、コイル導体20は、平角導線を外外巻きに巻き回して形成される。コイル導体20の一方の端部21は、素体10の一方の端面15から露出し、コイル導体20の他方の端部21は、素体10の他方の端面15から露出する。ただし、コイル導体20の形状は特に限定されず、コイル導体20の巻方も特に限定されない。

[0031] 外部電極30は、素体10の外面に設けられた金属膜であって、めっきを用いて形成された膜である。金属膜は、例えば、A u、A g、P d、N i、C uなどの金属材料からなる。なお、外部電極30は、上記金属膜の表面をさらに別のめっき膜で覆った積層構成であってもよい。なお、以下では、外部電極30は、上記金属膜の単層であるものとして説明する。

[0032] 本実施形態では、外部電極30は、素体10の両端面15側のそれぞれに設けられる。具体的に述べると、一方の外部電極30は、一方の端面15と

、側面 16（以後、第 1 側面 16 ともいう）の一方の端面 15 側とに、連続して設けられる。他方の外部電極 30 は、他方の端面 15 と、第 1 側面 16 の他方の端面 15 側とに、連続して設けられる。つまり、外部電極 30 は、L 字状に形成される。一方の外部電極 30 は、コイル導体 20 の一方の端部 21 に電氣的に接続され、他方の外部電極 30 は、コイル導体 20 の他方の端部 21 に電氣的される。

[0033] 絶縁膜 40 は、外部電極 30 が配置されていない素体 10 の外面上に、設けられている。つまり、コイル部品は、素体 10 の外面の一部に設けられた金属膜 10 と、外面の他部に設けられた絶縁膜 40 とを備える。このように、コイル部品は、外面のうち金属膜が形成されていない部分に絶縁膜を備えることにより、めっきの際に、接触領域を超えてめっきが大きく成長してしまうことを抑制することができる。言い換えれば、絶縁膜 40 をマスクとして利用して、金属膜 10 をより選択的に形成することができる。なお、絶縁膜と金属膜とは一部が重なり合っているもよい。例えば、絶縁膜 40 上に金属膜 10 が形成されているもよい。絶縁膜 40 は、例えば、アクリル樹脂、エポキシ系樹脂、ポリイミド等の電気絶縁性が高い樹脂材料から構成される。

[0034] 図 4 は、図 3 の A 部の拡大図である。図 5 は、素体 10 の外面における金属粉の平面図である。図 3 と図 4 と図 5 に示すように、素体 10 の外面は、外部電極 30 と接触する接触領域 Z を有する。素体 10 の接触領域 Z において、金属粉 12 は、樹脂材料 11 から露出している。ここで、露出とは、コイル部品 1 の外部への露出だけではなく、他の部材への露出、つまり、他の部材との境界面での露出も含むものとする。

[0035] この露出している金属粉 12 の少なくとも一部（粒子ともいう）は、互いに接触している。つまり、金属粉 12 は、互いにつながりを有するネットワーク構造を構成する。また、互いに接触している金属粉 12 の少なくとも一部は、互いに接合している。つまり、金属粉 12 は、例えば溶融などにより、接合される。

[0036] 金属粉 12 のネットワーク構造は、例えば、素体 10 の外面にレーザを照射して形成される。つまり、素体 10 の外面の樹脂材料 11 をレーザにより取り除いて、樹脂材料 11 から金属粉 12 を露出させつつ、金属粉 12 を互いに接触させる。さらに、金属粉 12 をレーザにより溶融して、金属粉 12 を互いに接合させる。このとき、レーザにより溶融しされた金属粉 12 は、溶融固化体となっている。そして、金属粉 12 の形状は、溶融により非球形となる。つまり、本実施形態の電子部品は、少なくとも Fe を含有する溶融固化体を含む。溶融固化体は、素体 10 の表面にあり、外部電極 30 と接触している。接触領域 Z は、レーザ照射面である。

[0037] 図 6 は、素体 10 の内部における金属粉の様子を示す断面図である。図 6 に示すように、素体 10 の内部では、隣り合う金属粉 12 は、離隔して接触していない。金属粉 12 の形状は、球形である。つまり、素体 10 の内部では、金属粉 12 は、レーザ照射による熱を受けにくく、変形づらい。このように、素体 10 の内部の単位断面積当たりの金属粉 12 の接触している割合（図 6 参照）は、素体 10 の外面の接触領域 Z の単位断面積当たりの金属粉 12 の接触している割合（図 5 参照）よりも、少ない。断面積は、平面方向の断面である。なお、素体 10 の内部において、金属粉 12 は、互いに接触していてもよい。

[0038] また、好ましくは、金属粉 12 の粒度分布は、複数のピーク位置を有し、互いに接触している金属粉 12（つまり、ネットワーク構造）は、素体 10 の外面から、複数のピーク位置のうちの最大のピーク位置の 2 倍に相当する深さまでの領域に、存在する。具体的に述べると、金属粉 12 の粒度分布の最大のピーク位置が、 $50\mu\text{m}$ であるとき、互いに接触している金属粉 12 は、素体 10 の外面から $100\mu\text{m}$ の深さまでの領域に、存在する。ここで、粒度分布は、レーザ回折式粒度分布計を用いて測定される。

[0039] また、好ましくは、素体 10 の外面の接触領域 Z の面積に対する、金属粉 12 の露出面積の比率は、30%以上である。ここで、面積の測定は、電子顕微鏡の反射電子像を用い、軽い元素と重い元素のコントラスト差を利用し

て金属粉の面積と樹脂の面積を２値化して測定される。

[0040] 次に、コイル部品１の製造方法について説明する。

[0041] まず、素体１０の内部にコイル導体２０を設ける。具体的には、以下の方法がある。一の方法として、コイル導体ペーストと金属磁粉入りペーストをスクリーン印刷等で形成し、順次印刷積層を繰り返しブロック体にした後、個片化し焼成体とする。他の方法として、金属磁粉を成型したコア（素体）にコイル導体を埋め込む。別の方法として、コイル導体を複数整列させ金属磁粉入りシートに一括埋め込み硬化した後、ダイシングカット等で個片化する。これらの工法は、いずれも、素体全体が金属磁粉と樹脂の混合物あるいは金属磁粉の焼結体で覆われおり、端面にコイルの端部が露出する構造をとる。

[0042] そして、図７に示すように、コイル導体２０の端部２１が素体１０の端面１５から露出するように、素体１０内にコイル導体２０を設け、コイル導体２０の端部２１を除く素体１０の外面に、絶縁膜４０を設ける。このとき、図７のＡ部の拡大図である図８に示すように、素体１０の外面は、切削されているため、金属粉１２の一部は、樹脂材料１１から露出しているが、金属粉１２の一部は、絶縁膜４０により覆われている。

[0043] その後、図９に示すように、素体１０の外面における外部電極３０を形成する領域にレーザを照射する。具体的に述べると、レーザ照射面Ｓを、素体の両端面１５と、素体の第１側面１６の一方の端面１５側と、素体の第１側面１６の他方の端面１５側とに、設ける。このとき、図９のＡ部の拡大図である図１０に示すように、素体１０のレーザ照射面Ｓにおいて、金属粉１２のうち複数の粒子を樹脂材料１１から露出させ、この露出している金属粉１２の少なくとも一部（すなわち、複数の粒子）を互いに接触させる。つまり、素体の金属粉１２のうち一部が樹脂材料から露出し、且つ、互いに接触するように、素体１０にレーザを照射する。これをレーザ照射工程という。つまり、レーザを照射することで、絶縁膜４０や樹脂材料１１が除去されて、金属粉１２が樹脂材料１１から露出する。さらに、互いに接触している金属

粉 1 2 の少なくとも一部は、レーザにより溶融されて、互いに接合する。レーザの波長は、例えば、180 nm から 3000 nm である。レーザの波長は、より好ましくは、532 nm から 1064 nm である。この範囲であれば、金属粉を溶融させるとともに、レーザ照射による素体のダメージを抑制することができる。レーザの波長は、素体 10 へのダメージと加工時間の短縮とを考慮して、設定される。また、照射するレーザの照射エネルギーは $1 \text{ W/mm}^2 \sim 30 \text{ W/mm}^2$ の範囲が好ましく、 $5 \text{ W/mm}^2 \sim 12 \text{ W/mm}^2$ の範囲がより好ましい。

[0044] 上記のように、レーザが照射された領域（以下、被レーザ領域）からは、絶縁膜 40 は除去されるため、絶縁膜 40 を備える電子部品においては、被レーザ領域を絶縁膜 40 で囲まれた領域として定義することができる。換言すれば、被レーザ領域は絶縁膜 40 から素体が露出している露出領域である。そして、被レーザ領域は、レーザ照射面にある、素体 10 上に外部電極 30 が形成されている領域である。また、外部電極 30 を形成する予定の領域（つまり、被レーザ領域）を紫外線吸収樹脂で囲んだ上で、この領域にレーザを照射することが好ましい。これにより、外部電極 30 を形成する予定の領域以外にレーザの影響を与えることを抑制することができ、外部電極 30 を選択的に形成することができる。紫外線吸収樹脂は、照射するレーザの波長により、他の光線を吸収する樹脂に適宜変更すればよい。

[0045] レーザ照射工程後、図 3 と図 4 に示すように、素体 10 のレーザ照射面 S にめっきを用いて外部電極 30（金属膜）を形成する。これを金属膜形成工程という。具体的に述べると、一方の外部電極 30 を、一方の端面 15 と、第 1 側面 16 の一方の端面 15 側とに、連続して設け、他方の外部電極 30 を、他方の端面 15 と、第 1 側面 16 の他方の端面 15 側とに、連続して設ける。

[0046] 素体 10 に電解や無電解などでめっきを行うと、露出し溶融して接合した金属粉 12 を起点としてめっきが析出し、めっきが次第にレーザ照射面 S の全体を覆うように形成され、L 字状の外部電極 30 が形成される。このとき

、素体 10 のレーザ照射面 S にめっき触媒を付与してからめっきを用いて金属膜を形成してもよく、これにより、めっきの生産性が向上する。本実施形態におけるめっき触媒とは、めっきの成長速度を向上させる金属である。めっき触媒は例えば、金属の溶液や、ナノスケールの金属粉末や金属錯体が含まれる。めっき金属の種類は、例えば、Pd、Ag、Cuであってよい。

[0047] 前記コイル部品 1 によれば、端面 15 に隣り合う側面 16（底面）に導通する導体を素体 10 の内部に埋め込まなくても側面 16 に外部電極 30 を形成することができ、その分、素体 10 の寸法を大きくできて、インダクタンスの取得効率が向上する。つまり、素体 10 およびコイル導体 20 の形成は、積層工法に限定されず、巻線コイルを内蔵したコイル部品の外部電極に適用できる。

[0048] また、複数の金属粉 12 は、樹脂材料 11 から露出し、この露出している金属粉 12 の少なくとも一部（複数の粒子）は、互いに接触している。つまり、この粒子は、互いにつながりを有するネットワーク構造を構成する。したがって、素体 10 に直接にめっきを行なって外部電極 30 を形成するとき、金属粉 12 のネットワーク構造によって電流が供給されやすくなり、めっきの析出速度が向上して、外部電極 30 を容易に形成することができる。

[0049] これに対して、金属粉のネットワーク構造がないと、素体に電解めっきを行なっても、給電不足により、めっき速度が極端に長くなるという問題がある。また、素体にパラジウムなどの触媒を付与して無電解めっきをおこなっても、十分な膜厚のめっき膜（金属膜）を形成することができない。

[0050] 特に、電解めっきにおいて、めっき工程の前工程で切断加工やバレル加工を行なうと、金属粉が脱粒して、給電箇所が不足する。これにより、めっき膜が析出しにくくなり、めっき速度が大幅に減少する。また、切断加工やバレル加工により、金属粉が樹脂材料から離脱しやすくなるため、素体に対するめっき膜の密着強度が減少する問題がある。

[0051] 前記コイル部品 1 によれば、互いに接触している金属粉 12 の少なくとも一部は、金属粉 12 は、例えば溶融などにより、接合される。これにより、

金属粉 1 2 のネットワーク構造が強固なものとなり、外部電極 3 0 の形成が一層容易となる。

[0052] 前記コイル部品 1 によれば、一方の外部電極 3 0 は、一方の端面 1 5 と第 1 側面 1 6 の一方の端面 1 5 側とに、連続して設けられ、他方の外部電極 3 0 は、他方の端面 1 5 と第 1 側面 1 6 の他方の端面 1 5 側とに、連続して設けられる。このように、外部電極 3 0 を L 字状に形成しても、外部電極 3 0 を素体 1 0 の内部に埋め込む必要がなく、インダクタンスの取得効率を向上できる。

[0053] また、外部電極 3 0 は、L 字状に形成されているので、コイル導体 2 0 として巻線コイルを用いても、コイル導体 2 0 の端部 2 1 を端面 1 5 にて外部電極 3 0 に接続させることができる。これに対して、外部電極 3 0 が端面 1 5 になく第 1 側面 1 6 のみに設けられている場合、巻線コイルの端部を端面 1 5 から第 1 側面 1 6 に引き出す必要があり、複雑な曲げ加工が必要となる。

[0054] 前記コイル部品 1 によれば、素体 1 0 の内部の金属粉 1 2 同士の接触している割合は、素体 1 0 の外面の金属粉 1 2 同士の接触している割合よりも、少ないので、素体 1 0 の内部では絶縁性を保つことができ、耐電圧性を向上させることができる。

[0055] 前記コイル部品 1 によれば、外部電極 3 0 が配置されていない外面上に、絶縁膜 4 0 が設けられているので、コイル部品 1 の絶縁性を確保できる。また、絶縁膜 4 0 をマスクとして利用して、外部電極 3 0 を形成することができる。

[0056] 前記コイル部品 1 によれば、金属粉 1 2 は、P d、A g、C u の少なくとも一つの金属を含むので、この少なくとも一つの金属を、めっき触媒として用いることができ、めっきの生産性が向上する。また、金属粉 1 2 が含む F e あるいは F e を含む合金の粉の粒度分布は、複数のピーク位置を有していてもよい。これにより、素体 1 0 における F e あるいは F e を含む合金の粉の充填率を向上でき、透磁率を向上できる。

- [0057] 前記コイル部品 1 によれば、互いに接触している金属粉 1 2 は、素体 1 0 の外面から、金属粉 1 2 の粒度分布の最大のピーク位置の 2 倍に相当する深さまでの領域に、存在するので、素体 1 0 の外面では導電性を有しつつ、素体 1 0 の内部では絶縁性を保つことで耐電圧性を向上させることができる。
- [0058] 前記コイル部品 1 によれば、互いに接触している金属粉 1 2 は、素体 1 0 の外面から 1 0 0 μ m の深さまでの領域に、存在するので、素体 1 0 の外面の導電性と素体 1 0 の内部の絶縁性を確保できる。
- [0059] 前記コイル部品 1 によれば、素体 1 0 の外面の接触領域 Z の面積に対する金属粉 1 2 の露出面積の比率は、3 0 % 以上であるので、素体 1 0 の外面の導電性を確保できる。
- [0060] 前記コイル部品 1 の製造方法によれば、素体 1 0 のレーザ照射面 S にめっきを用いて外部電極 3 0 を形成するので、外部電極 3 0 は素体 1 0 の内部に埋め込まれず、その分、素体 1 0 の寸法を大きくできて、インダクタンスの取得効率が向上する。
- [0061] また、素体 1 0 の外面にレーザを照射して、複数の金属粉 1 2 を樹脂材料 1 1 から露出し、この露出している複数の金属粉 1 2 の少なくとも一部を互いに接触させるので、この露出している複数の金属粉 1 2 の少なくとも一部は、互いにつながりを有するネットワーク構造を構成する。したがって、素体 1 0 に直接にめっきを行なって外部電極 3 0 を形成するとき、金属粉 1 2 のネットワーク構造によって電流が供給されやすくなり、めっきの析出速度が向上して、外部電極 3 0 を容易に形成することができる。
- [0062] 特に、レーザを用いることで、所望の形状の外部電極 3 0 を形成できる。また、レーザを用いて、金属粉 1 2 を部分融着させたり、金属粉 1 2 の表面を溶融して表面に凹凸を設けたり、表面の絶縁膜のみを選択的に消失させることができる。そして、めっき膜を金属粉 1 2 の表面の凹部内に設けることができ、めっき膜のアンカー効果が向上する。
- [0063] 前記コイル部品 1 の製造方法によれば、金属膜形成工程において、一方の外部電極 3 0 を、一方の端面 1 5 と第 1 側面 1 6 の一方の端面 1 5 側とに、

連続して設け、他方の外部電極 30 を、他方の端面 15 と第 1 側面 16 の他方の端面 15 側とに、連続して設ける。このように、外部電極 30 を L 字状に形成しても、外部電極 30 を素体 10 の内部に埋め込む必要がなく、インダクタンスの取得効率を向上できる。

[0064] (第 2 実施形態)

図 11 は、本発明のコイル部品の第 2 実施形態を示す斜視図である。第 2 実施形態は、第 1 実施形態とは、外部電極（金属膜）の形状が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第 2 実施形態において、第 1 実施形態と同一の符号は、第 1 実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。

[0065] 図 11 に示すように、第 2 実施形態のコイル部品 1A では、外部電極 30 の端面 15 に位置する部分は、絶縁膜 50 により覆われている。絶縁膜 50 は、例えば、樹脂材料から構成される。これにより、外部電極 30 の第 1 側面 16 に位置する部分のみを外部に露出する。つまり、外部電極 30 を底面電極とできる。したがって、簡単な構成で、外部電極 30 を L 字状電極から底面電極とできる。また、コイル部品 1A の端面 15 側には絶縁膜 50 が設けられているので、複数のコイル部品 1A を接近して配置しても、隣接するコイル部品 1A は短絡することがない。

[0066] 次に、コイル部品 1A の製造方法について説明する。

[0067] 前記第 1 実施形態のコイル部品 1 の製造方法の金属膜形成工程後、外部電極 30 の端面 15 に位置する部分を絶縁膜 50 で覆う。これを絶縁膜形成工程という。例えば、スプレーやディップなどの方法で外部電極 30 を覆う。これにより、外部電極 30 を底面電極とできる。

[0068] ここで、外部電極 30 を金属膜と Ni めっき層と Sn めっき層との 3 層で構成する場合、底面電極のための絶縁膜による被覆を最後に行うと、基板実装時に、はんだが、絶縁膜と Sn めっき層との間を Sn めっき層の端部まで回り込み、絶縁膜を破壊するおそれがある。このため、金属膜で L 字状電極を形成してから、絶縁膜の被覆により底面電極を形成し、その後、底面のみ

にNiめっき層とSnめっき層とを形成するほうがよい。

[0069] なお、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で設計変更可能である。

[0070] 前記実施形態では、金属膜の一例として、L字状電極や底面電極としているが、コ字状電極や端面電極などの電極としてもよい。

[0071] (実施例)

次に、第1実施形態の実施例について説明する。図9に示すように、外部電極を形成する部分に波長1064nmのYVO₄レーザを照射した。照射エネルギーは、5W/mm²、12W/mm²で加工した。次に、日立ハイテクノロジー製SU-1510を用いて、加速電圧10kV、エミッション電流40μA、WD10mm、対物可動しぼり4の条件でレーザ照射の部位の反射電子像の撮影を行った。撮影した画像について、金属粉とそれ以外の部分を画像処理により2値化判別して、金属粉の面積比率（金属露出量）を算出した。金属露出量は、つまり、被レーザ照射領域における金属粉が露出している割合として定義される。その後、すべて電流値15A、温度55℃、めっき時間180分の条件で、電解バレルめっきにより、Cuめっきを行って外部電極を形成した。

[0072] 次に、外観を確認してめっき未着個数をカウントした。レーザを当てた部分（つまり、被レーザ領域）に、50%以上めっきがついていないチップをめっき未着と判断した。また、インダクタンスを測定して、10MHzでL値の低下が発生したチップ個数をカウントした。

[0073] 表1に実験結果を示す。

[表1]

レーザエネルギー (W/mm ²)	金属露出量 (%)	めっき未着 (個)	L値低下 (個)	成膜速度 (nm/min)
なし	59	50/100	0/100	1
5	61	0/100	0/100	37
12	72	0/100	0/100	56

[0074] 表1に示すように、レーザの照射エネルギーが0W/mm²であるとき、金属露出量が59%であり、めっき未着は、100個中50個であり、L値低

下は、100個中0個であり、成膜速度は、1nm/minであった。ここで、成膜速度は、断面研磨を行なって測定された。成膜速度は、5点厚みを測定して、その平均値をめっき時間で割って算出した。

[0075] レーザの照射エネルギーが5W/mm²であるとき、金属露出量が61%であり、めっき未着は、100個中0個であり、L値低下は、100個中0個であり、成膜速度は、37nm/minであった。

[0076] レーザの照射エネルギーが12W/mm²であるとき、金属露出量が72%であり、めっき未着は、100個中0個であり、L値低下は、100個中0個であり、成膜速度は、56nm/minであった。

[0077] 表1に示すように、レーザを照射しない場合、めっきがほとんど形成されなかった。一方、レーザを照射してネットワーク構造を形成した場合、成膜速度の向上がみられ、めっき未着は発生しなかった。また、チップのL値低下も発生しなかった。また、レーザの照射エネルギーが高いほうが、成膜速度が増加していることがわかった。

[0078] 図12にレーザを照射したときとしないときの素体の表面の画像を示す。図12では、白色部分が金属粉を示す。図12(a)は、レーザを照射しない場合を示し、金属粉のネットワーク構造が形成されていない。図12(b)は、レーザの照射エネルギーが5W/mm²である場合を示し、金属粉のネットワーク構造が形成されている。図12(c)は、レーザの照射エネルギーが12W/mm²である場合を示し、金属粉のネットワーク構造が十分に形成されている。

[0079] 以上の結果、レーザ照射によって金属のネットワーク構造が形成されて、電流が流れやすい状態になったと考えられる。

[0080] めっきの前処理として、パラジウム溶液を付着させると、めっきの成長速度はより高まると考えられる。パラジウム溶液はインクジェット方式等により塗布することができる。この場合、ネットワーク構造を形成する金属粉には、Feを含む金属磁性粒子に加えて、Pdが含まれる。また、抵抗率の低いCuやAgが含まれるインクに、チップを浸漬させて、ネットワーク構造

に部分的に挟み込ませると、一層効果が上がると考えられる。この場合、ナノスケールの金属粉末や金属錯体であればより好ましい。

符号の説明

- [0081] 1, 1 A コイル部品
- 1 0 素体
- 1 1 樹脂材料
- 1 2 金属粉
- 1 5 端面
- 1 6 第 1 側面
- 2 0 コイル導体
- 3 0 外部電極（金属膜）
- 4 0 絶縁膜
- 5 0 絶縁膜
- Z 接触領域
- S レーザ照射面

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなる素体と、
前記素体の内部に設けられ、端部が前記素体の端面から露出するコイル導体と、
前記素体の外面に設けられ、前記外面のうち前記端面で前記コイル導体に電氣的に接続された金属膜と
を備え、
前記素体の外面は、前記金属膜と接触する接触領域を有し、
前記素体の前記接触領域において、金属粉のうち複数の粒子は、前記樹脂材料から露出し、互いに接触している、コイル部品。
- [請求項2] 前記粒子は、熔融により互いに接合している、請求項1に記載のコイル部品。
- [請求項3] 前記素体の外面は、前記端面に隣り合う側面を有し、
前記接触領域は、前記端面と、前記側面の一部とに設けられ、
前記金属膜は、前記端面と前記側面の一部とに連続して設けられる、請求項1または2に記載のコイル部品。
- [請求項4] 前記金属膜の前記端面に位置する部分を覆う絶縁膜を有する、請求項1ないし3のいずれか1項に記載のコイル部品。
- [請求項5] 樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなる素体の内部に、
端部が前記素体の端面から露出するようにコイル導体を設ける工程と、
前記素体の外面のうち少なくとも前記端面にレーザを照射して、前記素体のレーザ照射面において、金属粉のうち複数の粒子を前記樹脂材料から露出させ、互いに接触させるレーザ照射工程と、
前記素体のレーザ照射面にめっきを用いて金属膜を形成する金属膜形成工程と
を備える、コイル部品の製造方法。
- [請求項6] 前記素体は、前記端面に隣り合う側面を有し、

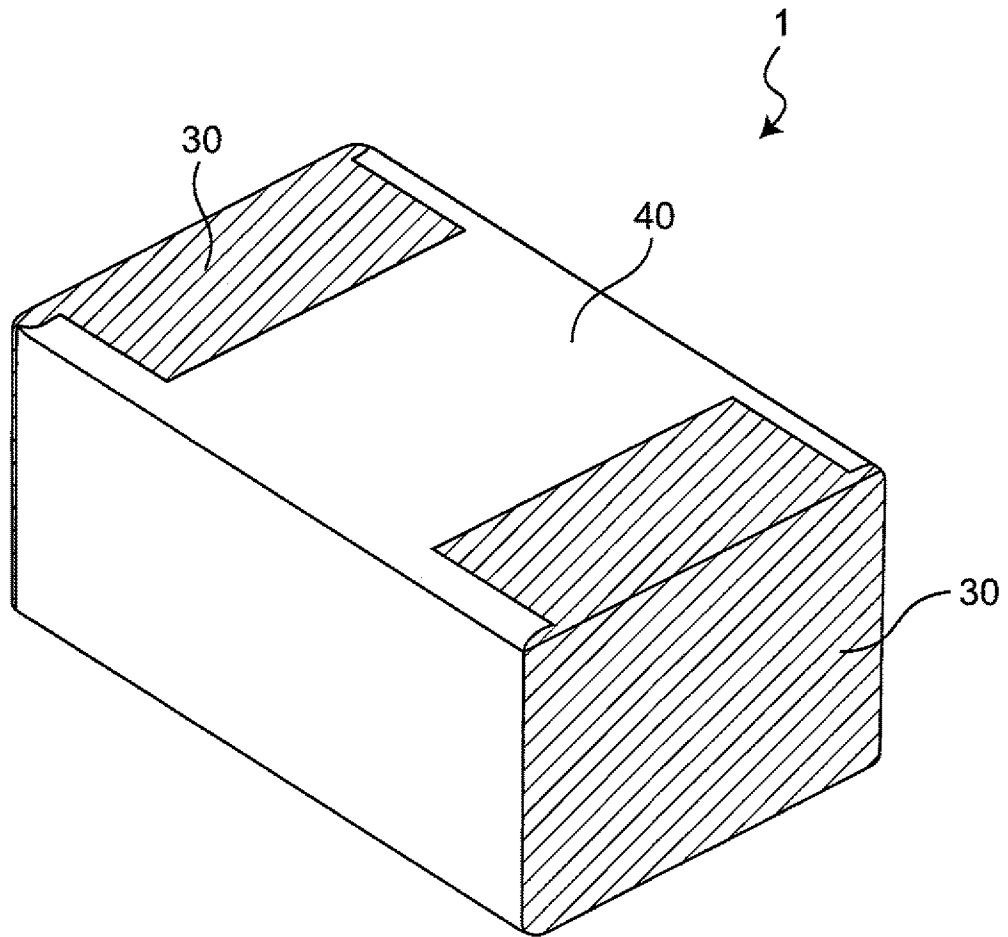
前記レーザ照射工程において、前記レーザ照射面を、前記端面と前記側面とに設け、

前記金属膜形成工程において、前記金属膜を、前記端面と前記側面とに連続して設ける、請求項 5 に記載のコイル部品の製造方法。

[請求項 7] 前記金属膜形成工程後、前記金属膜の前記端面に位置する部分を絶縁膜で覆う絶縁膜形成工程を有する、請求項 5 または 6 に記載のコイル部品の製造方法。

[図1]

図1



[図2]

図2

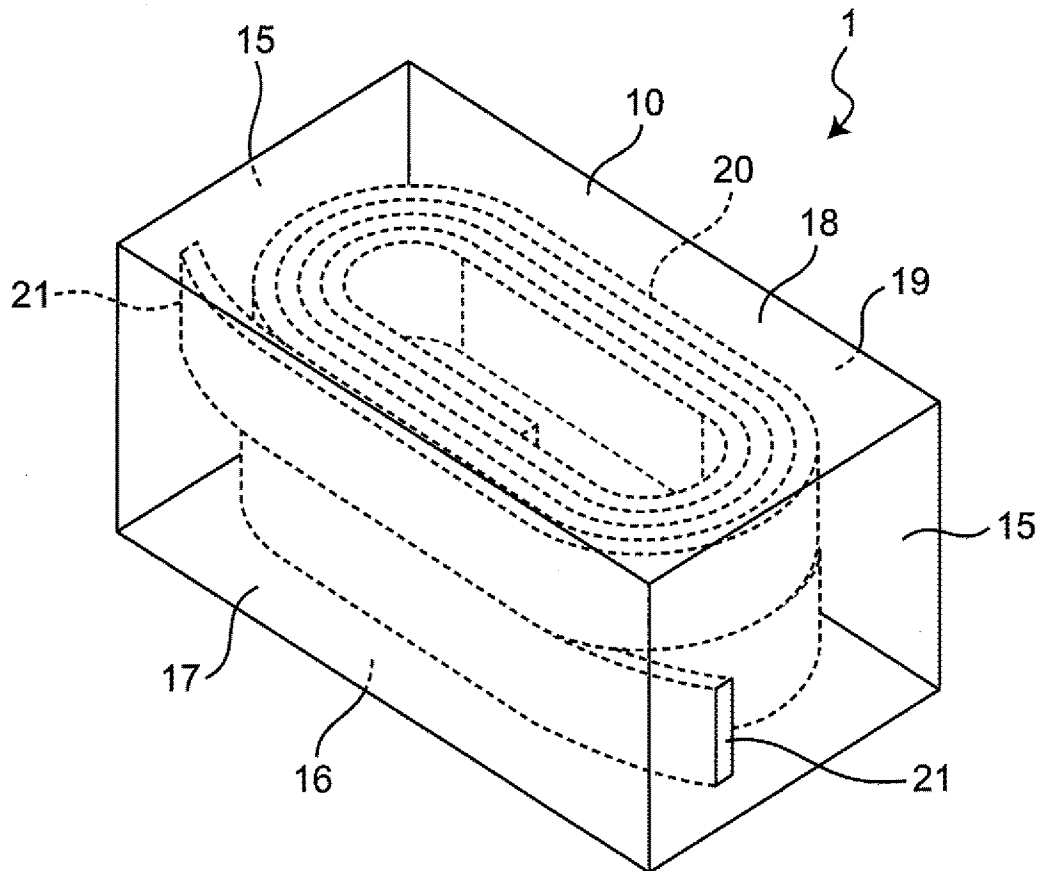
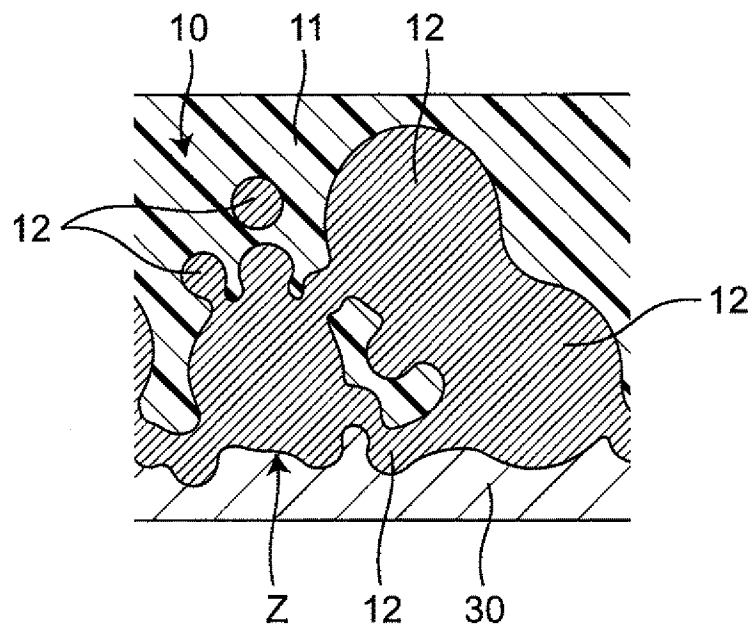
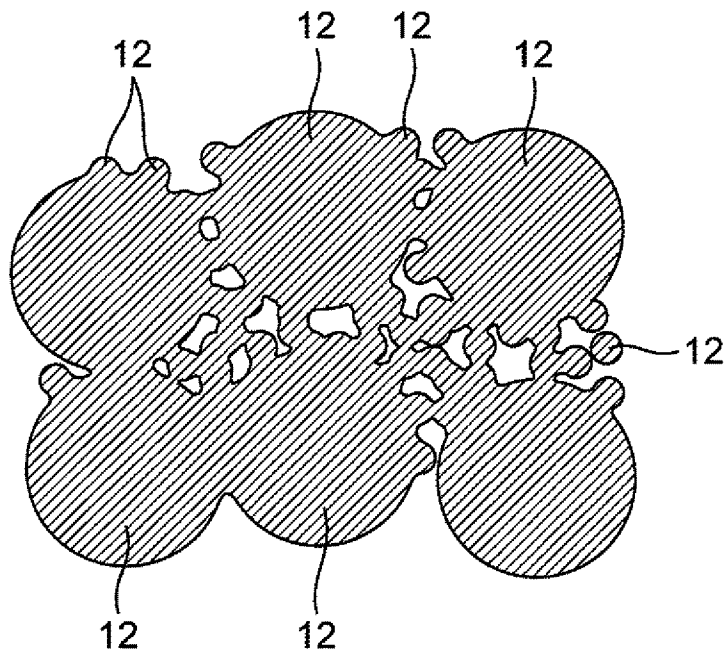


图3



[図5]

図5



[図6]

図6

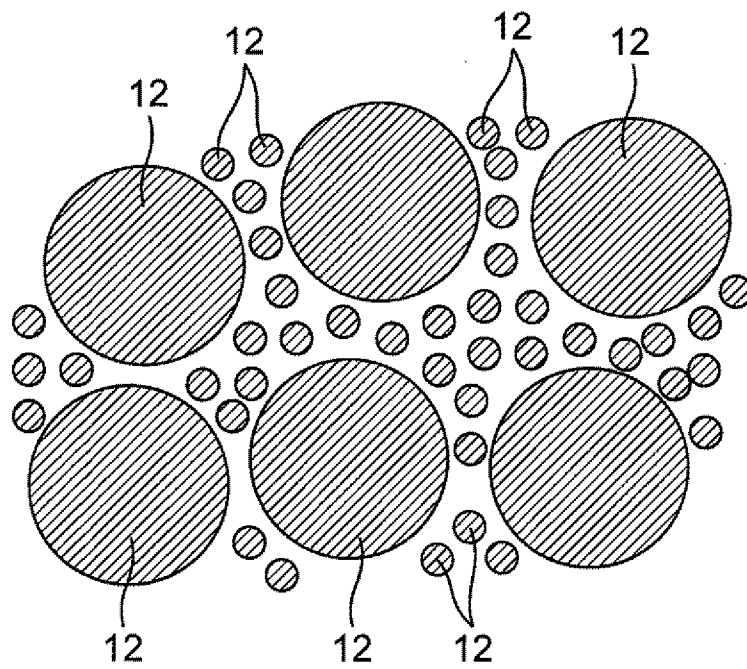
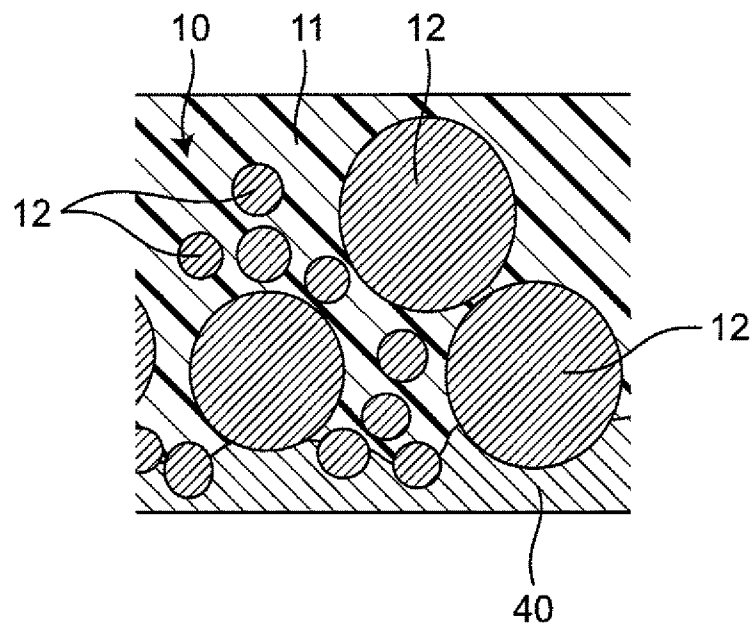


图7

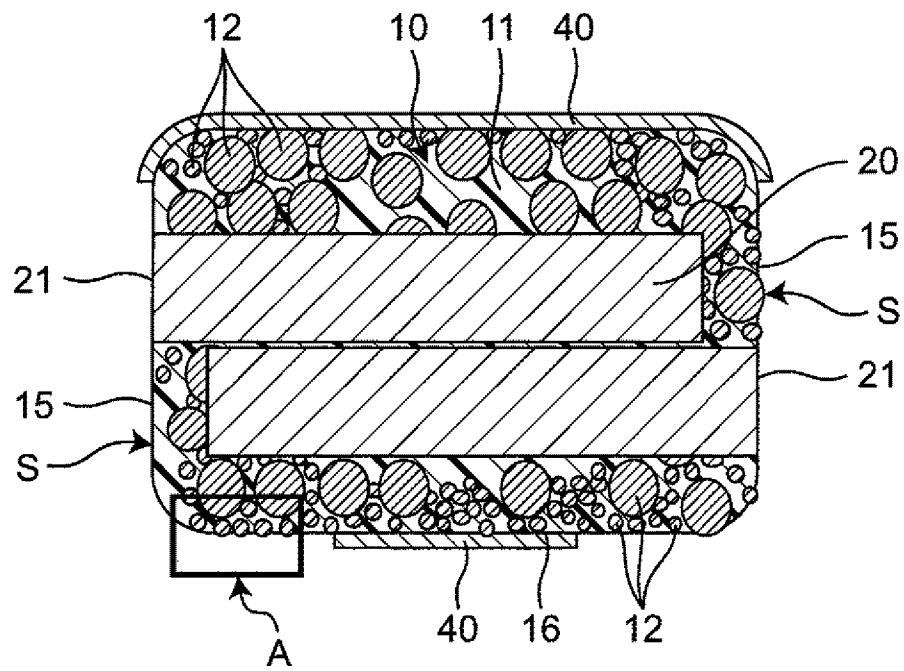


图 8



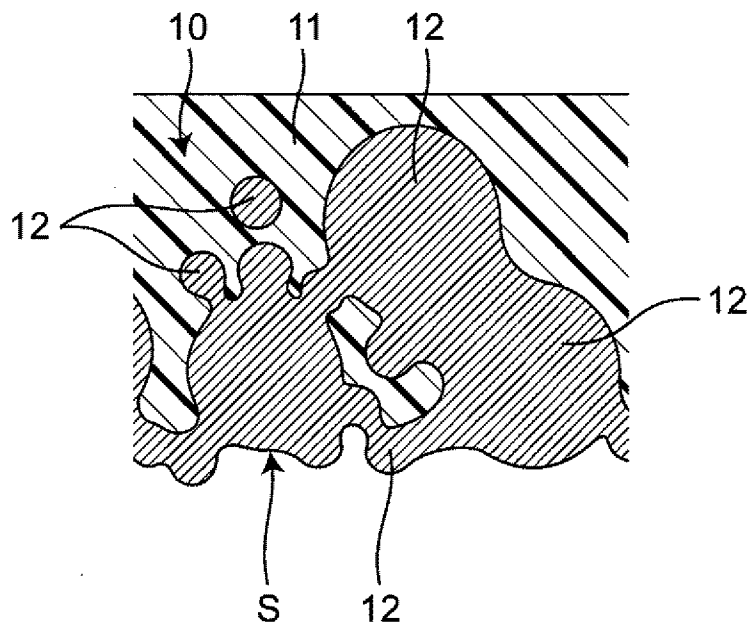
[図9]

图9



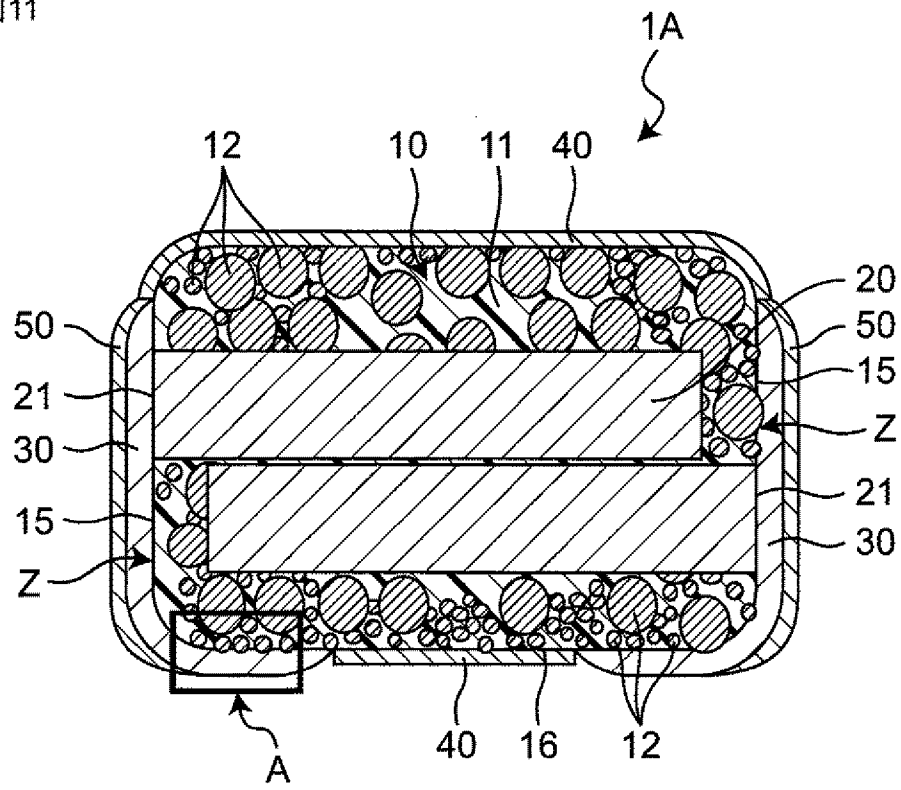
[図10]

图 10



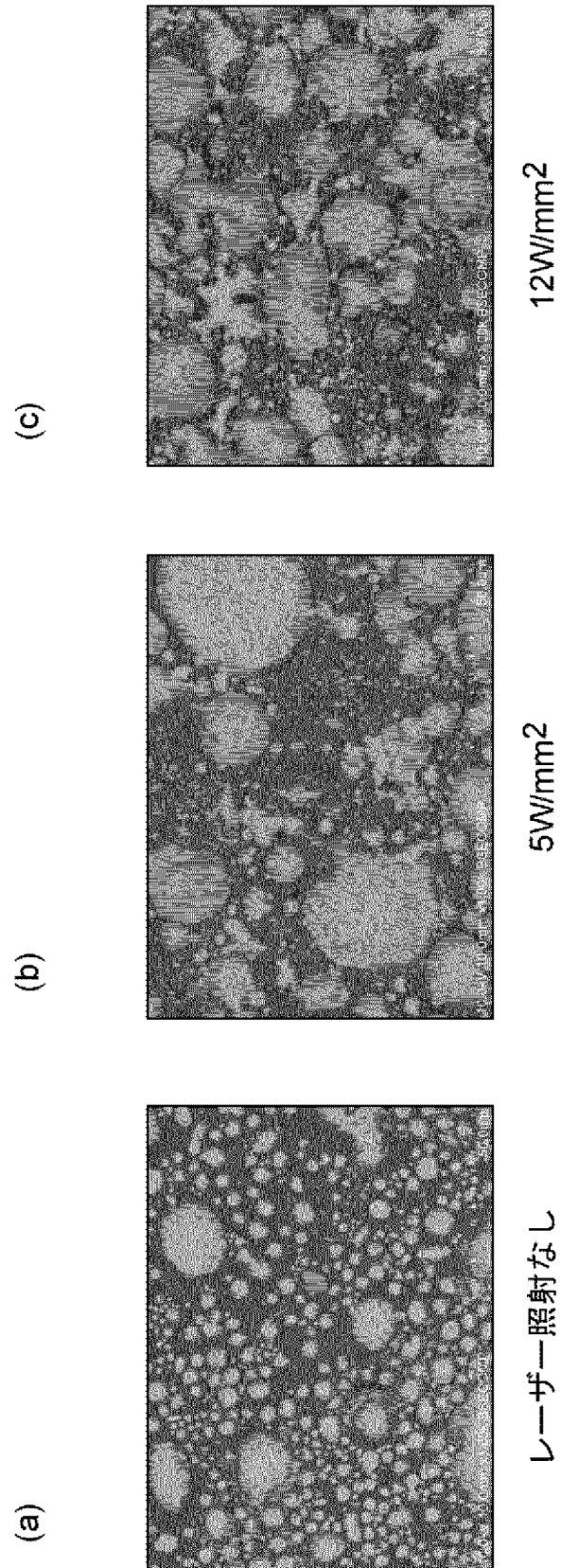
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F27/29(2006.01)i, H01F17/04(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i, H01F41/10(2006.01)i

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)

H01F27/29, H01F17/04, H01F41/04, H01F41/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y A	JP 2016-4814 A (TDK Corp.), 12 January 2016 (12.01.2016), paragraphs [0018], [0027], [0028], [0039], [0040]; fig. 1A, 1B, 3 & CN 105321684 A	1, 3 4 2, 5-7
Y A	JP 2015-65284 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 April 2015 (09.04.2015), paragraphs [0024], [0094]; fig. 2 & US 2015/0084481 A1 paragraphs [0043], [0115]; fig. 2 & CN 104465078 A	4 2, 5-7

☒ 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
13 March 2017 (13.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001788

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-225590 A (Toko, Inc.), 04 December 2014 (04.12.2014), paragraph [0016] & US 2014/0338185 A1 paragraph [0033] & KR 10-2014-0135644 A	2, 5-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F27/29(2006.01)i, H01F17/04(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i, H01F41/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F27/29, H01F17/04, H01F41/04, H01F41/10

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の 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 請求項の番号
X Y A	JP 2016-4814 A（TDK株式会社）2016.01.12, 段落[0018], [0027], [0028], [0039], [0040], 図 1A, 1B, 3 & CN 105321684 A	1, 3 4 2, 5-7
Y A	JP 2015-65284 A（株式会社村田製作所）2015.04.09, 段落[0024], [0094], 図 2 & US 2015/0084481 A1, 段落[0043], [0115], 図 2 & CN 104465078 A	4 2, 5-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小池 秀介

5 D

7894

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
A	JP 2014-225590 A (東光株式会社) 2014. 12. 04, 段落[0016] & US 2014/0338185 A1, 段落[0033] & KR 10-2014-0135644 A	2, 5-7