

(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 2017/135058 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/JP2017/001789
- (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 2016-017042 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: 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). 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). 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). 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). 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). 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).

(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.

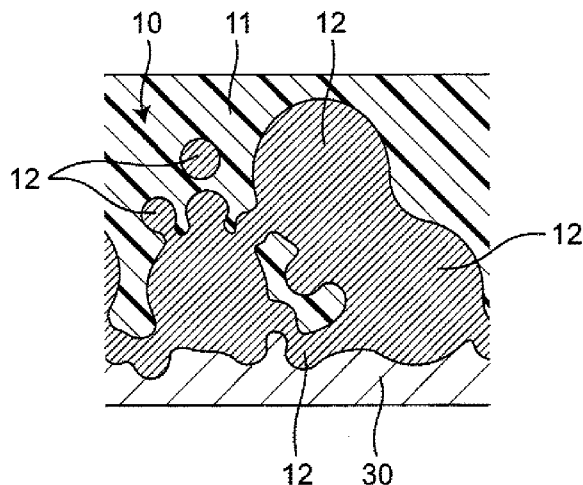
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 電子部品およびその製造方法

図4



(57) Abstract: An electronic component has an element assembly comprising a composite material of a resin material and a metal powder. On an outer surface of the element assembly, a plurality of particles of the metal powder are exposed from the resin material and are in contact with each other.

(57) 要約: 電子部品は、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を有する。素体の外面において、金属粉のうちの複数の粒子は、樹脂材料から露出し、互いに接触している。



WO 2017/135058 A1

**WO 2017/135058 A1**



---

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：電子部品およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、電子部品およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、電子部品としては、特開 2 0 1 3 - 2 1 1 3 3 3 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。この電子部品は、コイルと、樹脂材料および金属粉のコンポジット材料からなりコイルを覆うコアと、コアの表面に設けられた外部電極とを有する。外部電極は、熱硬化型樹脂と A g 粒子を含むペーストをディップコートによってコア表面に塗布して、形成される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 2 1 1 3 3 3 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、前記従来の電子部品では、外部電極は、熱硬化型樹脂と A g 粒子を含むペーストにより、形成されるため、隣接する A g 粒子の間に熱硬化型樹脂が介在している。これにより、外部電極の接触抵抗が大きくて、製品の効率を低下させるという問題がある。

[0005] これに対して、本願発明者は、鋭意検討の結果、低抵抗の外部電極を実現するために、コアに直接にめっきを行なって外部電極を形成することに着目し、本願発明を想到した。

[0006] そこで、本発明の課題は、低抵抗の外部電極を容易に形成することができる電子部品およびその製造方法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、本発明の電子部品は、  
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を備え、

前記素体の外面において、前記金属粉のうちの複数の粒子は、前記樹脂材料から露出し、且つ、互いに接触している。

[0008] ここで、露出とは、電子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。金属膜は、外部電極として機能する。

[0009] 本発明の電子部品によれば、素体の外面において、金属粉のうち一部（粒子）は、樹脂材料から露出し、互いに接触している。つまり、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、素体に直接にめっきを行なって外部電極などの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、低抵抗の金属膜を容易に形成することができる。

[0010] また、電子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。

[0011] 前記実施形態によれば、前記粒子は、溶融することにより、互いに接合している。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。

[0012] また、電子部品の一実施形態では、

前記素体の外面は、前記金属粉が前記樹脂材料から露出している露出領域を有し、

前記素体の内部の単位断面積当たりの金属粉の接触している割合は、前記素体の外面の前記露出領域の単位断面積当たりの金属粉の接触している割合よりも、少ない。

[0013] ここで、露出領域とは、金属膜と素体とが接触する領域である。

[0014] 前記実施形態によれば、素体の内部の金属粉の接触している割合は、素体の外面の金属粉の接触している割合よりも、少ないので、素体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。

[0015] また、電子部品の一実施形態では、

前記素体の外面に金属膜が設けられ、

前記金属膜は、前記粒子に接触している。

[0016] 前記実施形態によれば、金属膜は、樹脂材料から露出しつつ互いに接触している粒子に接触しているので、素体に直接にめっきを行なって金属膜を形成することができ、低抵抗の金属膜を容易に形成することができる。

[0017] また、電子部品の一実施形態では、前記外面の一部に金属膜と、前記外面の他部に絶縁膜とが設けられ、前記金属膜は前記粒子に接触している。

[0018] 前記実施形態によれば、外面の一部に金属膜が配置されて、外面のうち金属膜が形成されていない部分に、絶縁膜が設けられているので、電子部品の絶縁性を確保できる。また、めっきの際に絶縁膜をマスクとして利用して、金属膜を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、絶縁膜上に金属膜が形成されているもよい。

[0019] また、電子部品の一実施形態では、前記金属粉は、FeあるいはFeを含む合金の粉（以下、第1の粉ともいう）に加え、Pd、Ag、Cuの少なくとも一つの金属あるいはこれらから選ばれる金属を含む合金の粉（以下、第2の粉ともいう）を含む。

[0020] 前記実施形態によれば、金属粉は、Pd、Ag、Cu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、第一の粉の粒度分布を複数のピーク位置を有しているもよい。第一の粉の粒度分布を複数のピーク位置を有することで、素体中の第1の粉の充填率を向上でき、これにより、透磁率を向上できる。

[0021] また、電子部品の一実施形態では、

前記金属粉の粒度分布は、複数のピーク位置を有し、

前記互いに接触している金属粉は、前記素体の外面から、前記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。

- [0022] 前記実施形態によれば、互いに接触している金属粉は、素体の外面から、金属粉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、素体の外面では導電性を有しつつ、素体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。
- [0023] また、電子部品の一実施形態では、前記互いに接触している金属粉は、前記素体の外面から100 $\mu$ mの深さまでの領域に、存在する。
- [0024] 前記実施形態によれば、互いに接触している金属粉は、素体の外面から100 $\mu$ mの深さまでの領域に、存在するので、素体の外面の導電性と素体の内部の絶縁性を確保できる。
- [0025] また、電子部品の一実施形態では、  
前記素体の外面は、前記金属粉が前記樹脂材料から露出している露出領域を有し、  
前記露出領域の面積に対する前記金属粉の露出面積の比率は、30%以上である。
- [0026] ここで、露出領域とは、金属膜と素体とが接触する領域である。
- [0027] 前記実施形態によれば、素体の外面の露出領域の面積に対する金属粉の露出面積の比率は、30%以上であるので、素体の外面の導電性を確保できる。
- [0028] また、本発明の電子部品の製造方法は、  
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外面に、前記金属粉の複数の粒子を前記樹脂材料から露出させ且つ互いに接触させるように、レーザを照射する、レーザ照射工程を有する、電子部品の製造方法。
- [0029] 本発明の電子部品の製造方法によれば、素体の外面にレーザを照射して、金属粉のうちの一部（粒子）を樹脂材料から露出し、この粒子を互いに接触させる。これにより粒子は、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、素体に直接にめっきを行なって外部電極などの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、低抵抗の金属膜を容易に形成すること

ができる。

[0030] また、電子部品の製造方法の一実施形態では、前記レーザ照射工程において、レーザを前記外面に照射することにより、前記粒子を溶融して互いに接合させる。

[0031] 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、レーザにより溶融されて、互いに接合しているため、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。

[0032] また、電子部品の製造方法の一実施形態では、前記素体をめっきすることにより、前記素体のレーザを照射した面に前記粒子を覆う金属膜を形成する金属膜形成工程を有する。

[0033] 前記実施形態によれば、素体のレーザ照射面では、金属粉の粒子が樹脂材料から露出され、且つ、互いに接触している。そのため、素体に直接にめっきを行なって金属膜を形成することができ、低抵抗の金属膜を容易に形成することができる。

[0034] また、電子部品の製造方法の一実施形態では、前記レーザ照射工程と前記金属膜形成工程との間に、前記素体のレーザが照射された面にめっき触媒を付与する。

[0035] 前記実施形態によれば、素体のレーザ照射面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するので、めっきの生産性が向上する。

## 発明の効果

[0036] 本発明の電子部品によれば、素体の外面において、金属粉のうちの一部の粒子は、樹脂材料から露出し、互いに接触しているため、低抵抗の外部電極を容易に形成することができる。

## 図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の電子部品の一実施形態を示す斜視図である。

[図2]電子部品の一部の構成を省略した斜視図である。

[図3]電子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]電子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]電子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]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

[0038] 以下、本発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

[0039] (実施形態)

図1は、本発明の電子部品の一実施形態を示す斜視図である。図2は、電子部品の一部の構成を省略した斜視図である。図3は、電子部品の断面図である。図1と図2と図3に示すように、電子部品1は、コイル部品である。電子部品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。

[0040] 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を含む合金の粉であってもよい。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、Pd、Ag、Cuの少なくとも一つの金属を含んでいてもよい。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。

[0041] 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の側面16～1

9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。

[0042] コイル導体20は、例えば、Au, Ag, Cu, Pd, Ni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ない。

[0043] 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、Au, Ag, Pd, Ni, Cu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。

[0044] 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の全体と、第1側面16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の全体と、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。

[0045] なお、外部電極30の端面15に位置する部分を絶縁膜により被覆して、外部電極30の第1側面16に位置する部分のみ外部に露出してもよい。つまり、外部電極30を底面電極としてもよい。

[0046] 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。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。

[0047] 図4は、図3のA部の拡大図である。図5は、素体10の外面上における金属粉の平面図である。図4と図5に示すように、外部電極30に覆われる素体10の外面上において、複数の金属粉12は、樹脂材料11から露出しつつ外部電極30と接触している。ここで、露出とは、電子部品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。

[0048] この露出している複数の金属粉12の少なくとも一部は、互いに接触している。つまり、複数の金属粉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。

[0049] 金属粉12のネットワーク構造は、例えば、素体10の外面上にレーザを照射して形成される。つまり、素体10の外面上の樹脂材料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の粒子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の粒子を互いに接合させる。このとき、レーザにより溶融された金属粉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、本発明の電子部品は、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の表面上にあり、外部電極30（金属膜）と接触している。

[0050] このように、素体10の外面上は、金属粉12が樹脂材料11から露出している露出領域を有する。ここで、露出領域とは、素体10と外部電極30（金属膜）とが接触する領域である。言い換えると、露出領域とは、レーザが照射された領域（後述する被レーザ領域）である。

[0051] 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、変形しづらい。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 の外面の露出領域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。

[0052] 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。

[0053] また、好ましくは、素体 10 の外面の露出領域の面積に対する、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て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。

[0054] 次に、電子部品 1 の製造方法について説明する。

[0055] まず、素体 10 の内部にコイル導体 20 を設ける。このとき、コイル導体 20 の端部 21 を素体 10 の端面 15 から露出させる。コイル導体 20 を設ける方法には、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て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、端部にコイルの

引出し部が露出する構造をとる。

[0056] そして、図7に示すように、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の外面では、金属粉12の一部が、樹脂材料11から露出していることもあるが、この金属粉12の一部は、絶縁膜40により覆われている。

[0057] その後、図9に示すように、素体10の外面上における外部電極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、レーザを照射した面では、絶縁膜40は除去される。さらに、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（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12の少なくとも一部は、レーザにより熔融されて、互いに接合する。レーザの波長は、例えば、180nmから3000nmである。レーザの波長は、より好ましくは、532nmから1064nmである。レーザの波長がこの範囲であることにより、レーザ照射による素体へのダメージを抑制しながら、金属粉同士を接合させてめっき速度を高めることができる。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。

[0058] 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。被レ

ーザ領域は、レーザ照射面に形成され、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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] なお、外部電極 30 の端面 15 に位置する部分を絶縁膜で覆うようにしてもよい。例えば、樹脂材料などの絶縁膜によって外部電極 30 をスプレーやディップなどの方法で覆う。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。このように、簡単な構成で、L 字状の外部電極 30 を、一面状の外部電極 30（底面電極）とできる。

[0062] 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S nめっき層との間をS n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字状の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N iめっき層とS nめっき層とを形成するほうがよい。

[0063] 前記電子部品1によれば、素体10の外面上において、金属粉12の一部（複数の粒子）は、樹脂材料11から露出し、互いに接触している。つまり、複数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（金属膜）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、低抵抗の外部電極30を容易に形成することができる。

[0064] 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、金属粉からの給電不足により、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。

[0065] 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。

[0066] 前記電子部品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12のネットワーク構造が強固なものとなり、外部電極30の形成が一層容易となる。

[0067] 前記電子部品1によれば、素体10の内部の金属粉12の粒子同士の接触している割合は、素体10の外面の金属粉12の粒子同士の接触している割合よりも、少ないので、素体10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。

[0068] 前記電子部品 1 によれば、外部電極 30 は、樹脂材料 11 から露出しつつ互いに接触している金属粉 12 に、接触しているので、素体 10 に直接にめっきを行なって外部電極 30 を形成することができ、低抵抗の外部電極 30 を容易に形成することができる。

[0069] 前記電子部品 1 によれば、外部電極 30 が配置されていない外面上に、絶縁膜 40 が設けられているので、電子部品 1 の絶縁性を確保できる。また、絶縁膜 40 をマスクとして利用して、外部電極 30 を形成することができる。

[0070] 前記電子部品 1 によれば、金属粉 12 は、Pd、Ag、Cu 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、この少なくとも一つの金属の平均粒径を、Fe あるいは Fe を含む合金の粉の平均粒径よりも小さくすることで、素体 10 における Fe あるいは Fe を含む合金の粉の充填率を向上でき、これにより、透磁率を向上できる。

[0071] 前記電子部品 1 によれば、互いに接触している金属粉 12 は、素体 10 の外面から、金属粉 12 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 10 の外面では導電性を有しつつ、素体 10 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。

[0072] 前記電子部品 1 によれば、互いに接触している金属粉 12 は、素体 10 の外面から 100  $\mu$ m の深さまでの領域に、存在するので、素体 10 の外面の導電性と素体 10 の内部の絶縁性を確保できる。

[0073] 前記電子部品 1 によれば、素体 10 の外面の露出領域の面積に対する金属粉 12 の露出面積の比率は、30% 以上であるので、素体 10 の外面の導電性を確保できる。

[0074] 前記電子部品 1 の製造方法によれば、素体 10 の外面にレーザを照射して、複数の金属粉 12 を樹脂材料 11 から露出し、この露出している複数の金属粉 12 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 12 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 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、低抵抗の外部電極 30 を容易に形成することができる。

[0075] 前記電子部品 1 の製造方法によれば、互いに接触している金属粉 12 の少なくとも一部は、レーザにより溶融されて、互いに接合しているので、金属粉 12 のネットワーク構造が強固なものとなり、外部電極 30 の形成が一層容易となる。

[0076] 前記電子部品 1 の製造方法によれば、素体 10 のレーザ照射面にめっきを用いて外部電極 30 を形成するので、素体 10 に直接にめっきを行なって外部電極 30 を形成することができ、低抵抗の外部電極 30 を容易に形成することができる。

[0077] 特に、レーザを用いることで、所望の形状の外部電極 30 を形成できる。また、レーザを用いて、金属粉 12 を部分融着させたり、金属粉 12 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 12 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。

[0078] 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。

[0079] 前記実施形態では、金属膜の一例として、外部電極としているが、素体の外面を保護する保護膜や、他の部材と接合するための接合膜としてもよい。

[0080] 前記実施形態では、電子部品は、金属膜の一例としての外部電極を含むが、金属膜を含まないようにしてもよい。例えば、電子部品を実装基板に実装する際に、電子部品を実装基板に接合するための接合部材として、金属膜を電子部品に後付けしてもよい。

[0081] 前記実施形態では、電子部品を、コイル部品としているが、必ずしもコイル導体を含まなくともよい。例えば、電子部品は、コンデンサを含んでいて

もよい。あるいは、電子部品は永久磁石などであってもよい。

[0082] (実施例)

図9に示すように、外部電極を形成する部分に波長1064nmのYVO<sub>4</sub>レーザを照射した。照射エネルギーは、5W/mm<sup>2</sup>、12W/mm<sup>2</sup>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、露出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。

[0083] 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。

[0084] 表1に実験結果を示す。

[表1]

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

[0085] 表1に示すように、レーザの照射エネルギーが0W/mm<sup>2</sup>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。

[0086] レーザの照射エネルギーが5W/mm<sup>2</sup>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、 $37\text{ nm/min}$ であった。

[0087] レーザの照射エネルギーが $12\text{ W/mm}^2$ 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、 $56\text{ nm/min}$ であった。

[0088] 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。

[0089] 図11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11では、白色部分が金属粉を示す。図11(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11(b)は、レーザの照射エネルギーが $5\text{ W/mm}^2$ 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11(c)は、レーザの照射エネルギーが $12\text{ W/mm}^2$ 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。

[0090] 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。

[0091] 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、 $\text{Fe}$ を含む金属磁性粒子に加えて、 $\text{Pd}$ が含まれる。また、抵抗率の低い $\text{Cu}$ や $\text{Ag}$ 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

[0092] 1 電子部品

10 素体

- 1 1 樹脂材料
- 1 2 金属粉
- 2 0 コイル導体
- 3 0 外部電極（金属膜）
- 4 0 絶縁膜

## 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を備え、  
前記素体の外面において、前記金属粉のうちの複数の粒子は、前記樹脂材料から露出し、且つ、互いに接触している、電子部品。
- [請求項2] 前記粒子は、溶融することにより互いに接合している、請求項1に記載の電子部品。
- [請求項3] 前記素体の外面は、前記金属粉が前記樹脂材料から露出している露出領域を有し、  
前記素体の内部の単位断面積当たりの金属粉の接触している割合は、前記素体の外面の前記露出領域の単位断面積当たりの金属粉の接触している割合よりも、少ない、請求項1又は2に記載の電子部品。
- [請求項4] 前記素体の外面に金属膜が設けられ、  
前記金属膜は、前記粒子に接触している、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の電子部品。
- [請求項5] 前記素体の外面の一部に金属膜と、  
前記外面の他部に絶縁膜と、が設けられ、  
前記金属膜は前記粒子に接触している、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の電子部品。
- [請求項6] 前記金属粉は、FeあるいはFeを含む合金の粉に加え、Pd、Ag、Cuの少なくとも一つの金属あるいはこれらから選ばれる金属を含む合金の粉を含む、請求項1ないし5のいずれか1項に記載の電子部品。
- [請求項7] 前記金属粉の粒度分布は、複数のピーク位置を有し、  
前記互いに接触している金属粉は、前記素体の外面から、前記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、請求項1ないし6のいずれか1項に記載の電子部品。
- [請求項8] 前記互いに接触している金属粉は、前記素体の外面から100  $\mu\text{m}$

の深さまでの領域に、存在する、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の電子部品。

[請求項9] 前記素体の外面は、前記金属粉が前記樹脂材料から露出している露出領域を有し、

前記露出領域の面積に対する前記金属粉の露出面積の比率は、30%以上である、請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の電子部品。

[請求項10] 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外面に、前記金属粉のうちの複数の粒子を前記樹脂材料から露出させ、且つ、互いに接触させるようにレーザを照射するレーザ照射工程を有する、電子部品の製造方法。

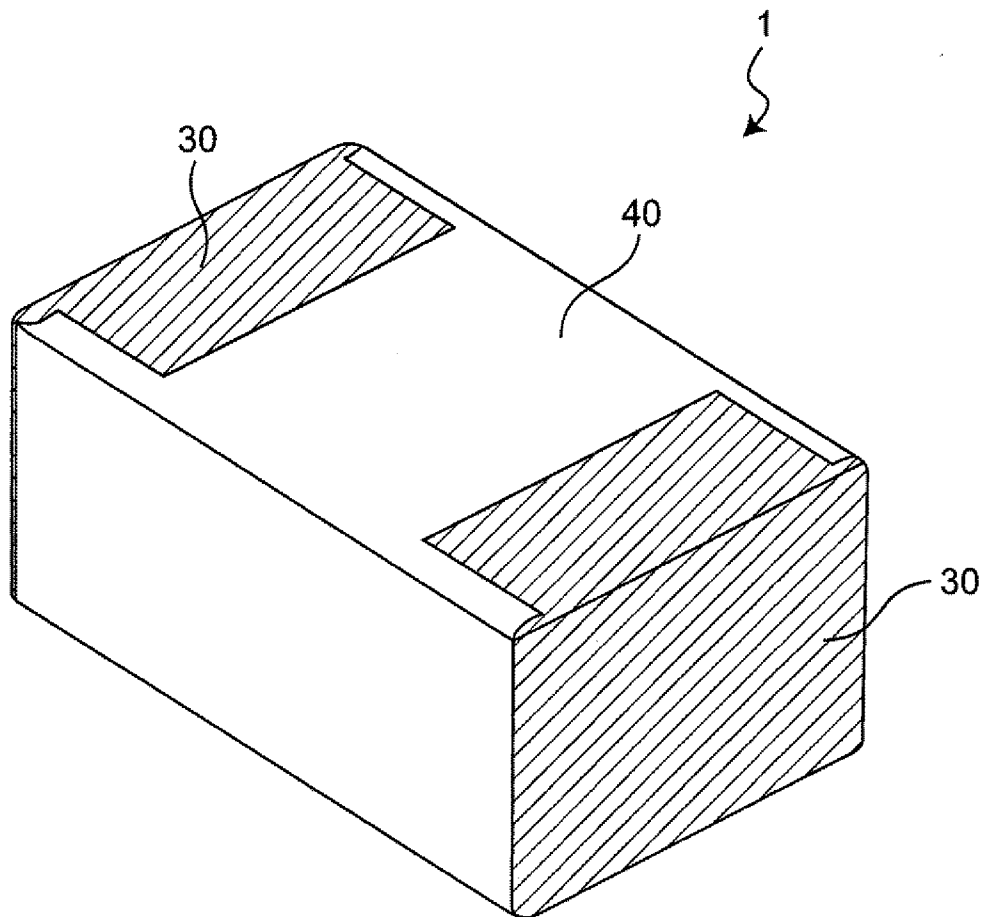
[請求項11] 前記レーザ照射工程において、レーザを前記外面に照射することにより、前記粒子を溶融して互いに接合させる、請求項 10 に記載の電子部品の製造方法。

[請求項12] 前記レーザ照射工程後、前記素体をめっきすることにより、前記素体のレーザが照射された面に前記粒子を覆う金属膜を形成する金属膜形成工程を有する、請求項 10 又は 11 に記載の電子部品の製造方法。

[請求項13] 前記レーザ照射工程と前記金属膜形成工程との間に、前記素体のレーザが照射された面にめっき触媒を付与する工程を有する、請求項 10 又は 11 に記載の電子部品の製造方法。

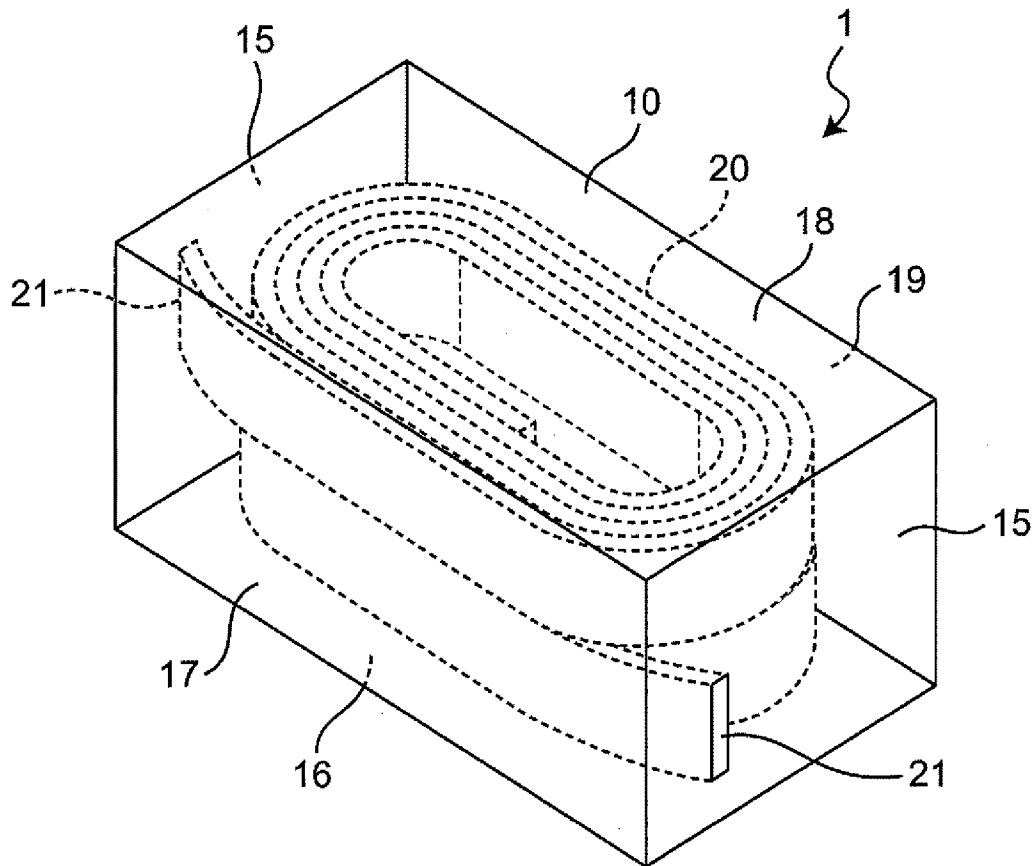
[図1]

図1



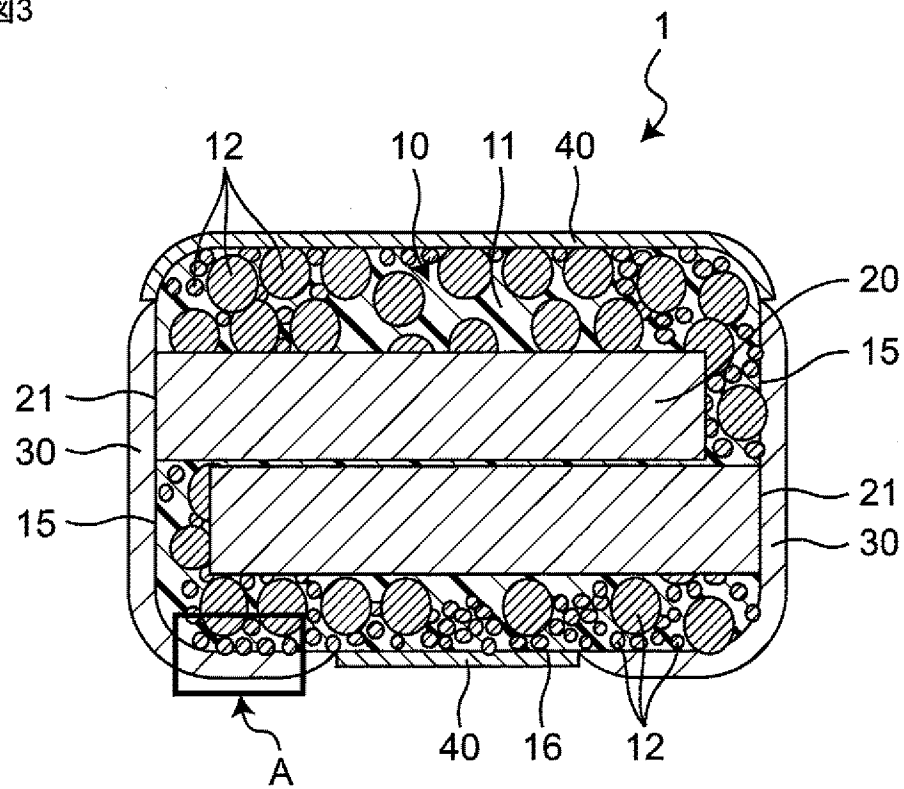
[図2]

図2



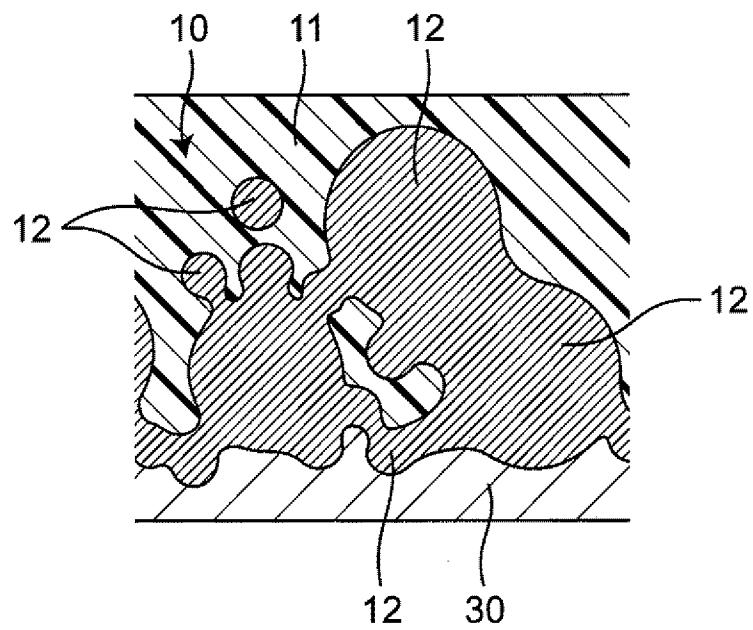
[図3]

図3



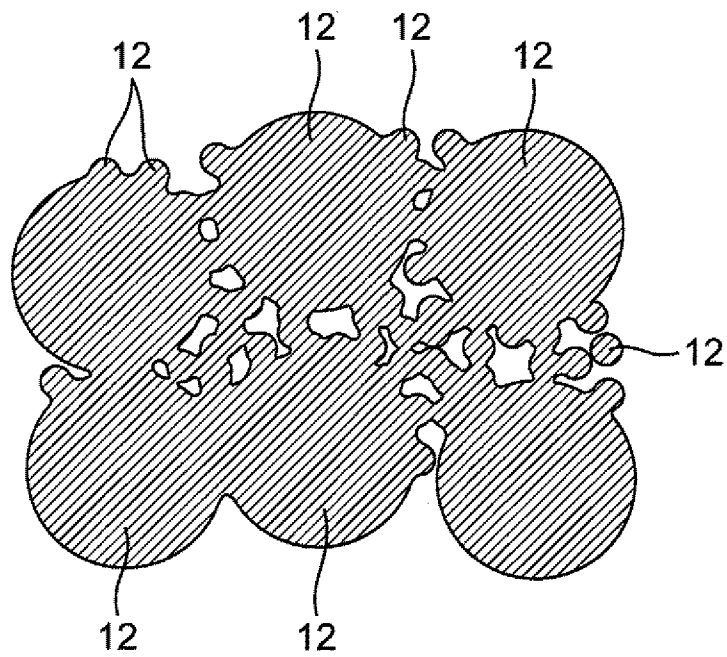
[図4]

図4



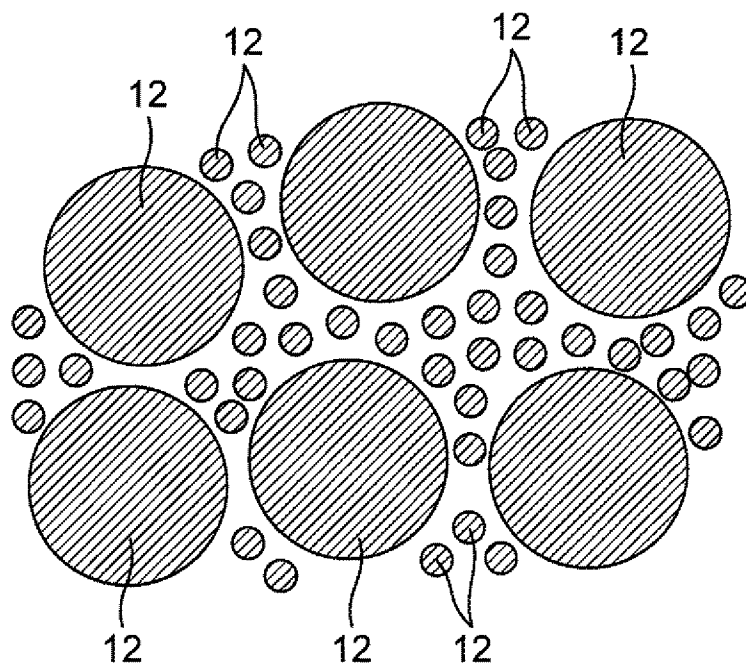
[図5]

図5



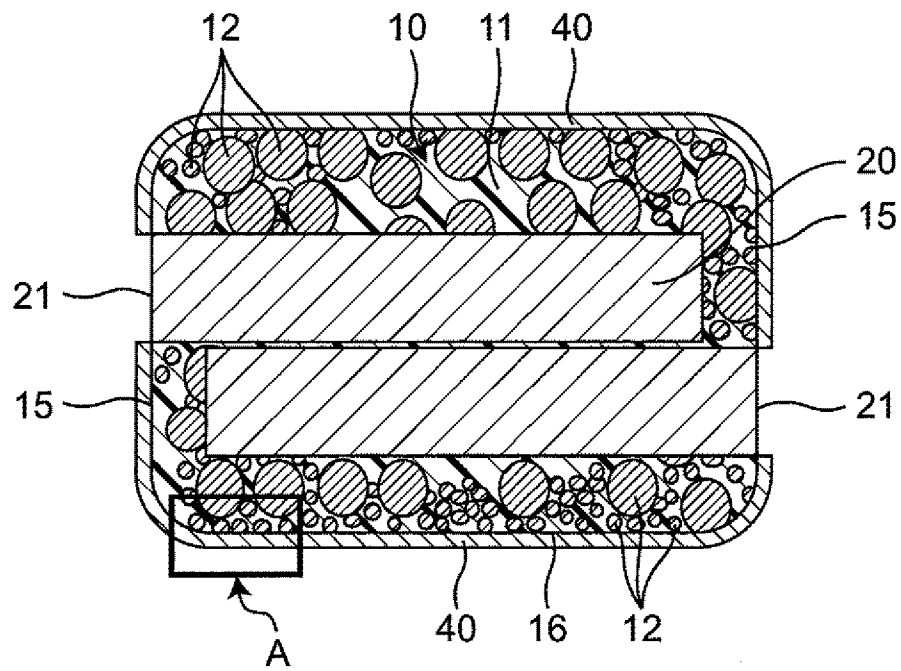
[図6]

図6



[図7]

図7



[図8]

図8

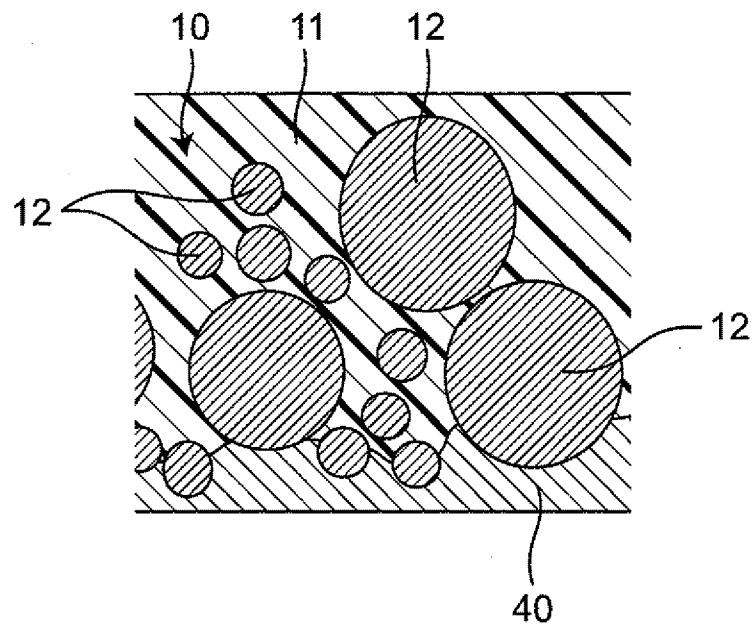
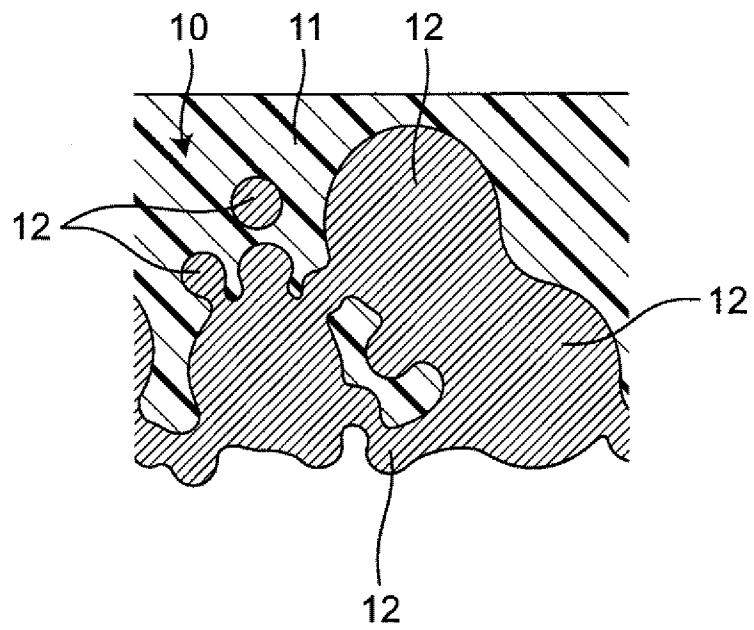


图9



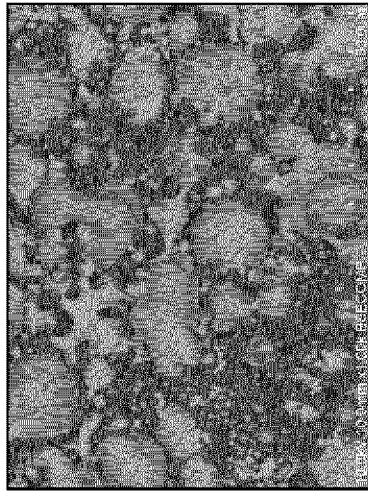
图 10



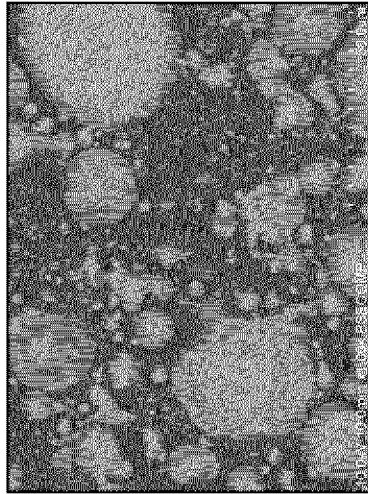
[図11]

図11

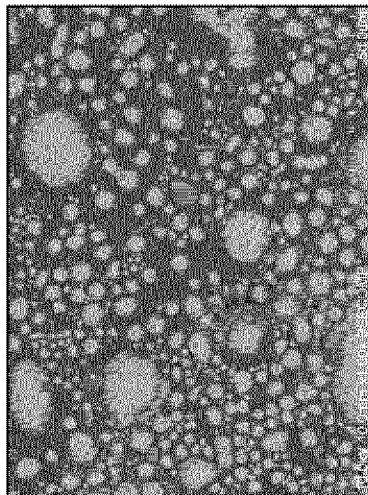
(c)

12W/mm<sup>2</sup>

(b)

5W/mm<sup>2</sup>

(a)



レーザー照射なし

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001789

## 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<br>Y<br>A | JP 2016-4814 A (TDK Corp.),<br>12 January 2016 (12.01.2016),<br>paragraphs [0018], [0027], [0028], [0039],<br>[0040]; fig. 1A, 1B, 3<br>& CN 105321684 A                                                                                                                                                                                                               | 1, 3, 4, 8, 9<br>5, 6<br>2, 7, 10-13 |
| X<br>Y<br>A | JP 2015-26812 A (Samsung Electro-Mechanics Co.,<br>Ltd.),<br>05 February 2015 (05.02.2015),<br>paragraphs [0014], [0045], [0054]; fig. 3, 5, 6<br>& US 2015/0028983 A1<br>paragraphs [0014], [0061], [0070]; fig. 3, 5, 6<br>& KR 10-2015-0014346 A & CN 104347228 A<br>& KR 10-2015-0014415 A & KR 10-2015-0059731 A<br>& KR 10-2016-0018614 A & KR 10-2016-0018615 A | 1, 4, 7<br>5<br>2, 3, 6, 8-13        |

☒ 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  
15 March 2017 (15.03.17)

Date of mailing of the international search report  
28 March 2017 (28.03.17)

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/JP2017/001789

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2001-155950 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>08 June 2001 (08.06.2001),<br>paragraphs [0032], [0033]; fig. 5<br>& US 2002/0053967 A1<br>paragraphs [0060] to [0062]; fig. 5<br>& US 6373368 B1 & DE 10046061 A1<br>& TW 498366 B & KR 10-2001-0067184 A | 5, 6<br>1-4, 7-13     |
| A         | JP 2016-9858 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.),<br>18 January 2016 (18.01.2016),<br>paragraph [0040]<br>& US 2015/0371752 A1<br>paragraph [0050]<br>& CN 105225802 A & KR 10-1580399 B1                                                           | 1-13                  |
| A         | JP 2014-225590 A (Toko, Inc.),<br>04 December 2014 (04.12.2014),<br>paragraph [0016]<br>& US 2014/0338185 A1<br>paragraph [0033]<br>& KR 10-2014-0135644 A                                                                                              | 1-13                  |

## 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<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                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| X<br>Y<br>A     | JP 2016-4814 A（TDK株式会社）2016.01.12,<br>段落[0018], [0027], [0028], [0039], [0040], 図 1A, 1B, 3<br>& CN 105321684 A | 1, 3, 4, 8, 9<br>5, 6<br>2, 7, 10-13 |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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

5D

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<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                |
| X<br>Y<br>A           | JP 2015-26812 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニ<br>ーリミテッド) 2015.02.05,<br>段落[0014], [0045], [0054], 図 3, 5, 6<br>& US 2015/0028983 A1, 段落[0014], [0061], [0070], 図 3, 5, 6<br>& KR 10-2015-0014346 A & CN 104347228 A & KR 10-2015-0014415 A<br>& KR 10-2015-0059731 A & KR 10-2016-0018614 A<br>& KR 10-2016-0018615 A | 1, 4, 7<br>5<br>2, 3, 6, 8-13 |
| Y<br>A                | JP 2001-155950 A (株式会社村田製作所) 2001.06.08,<br>段落[0032], [0033], 図 5<br>& US 2002/0053967 A1, 段落[0060]-[0062], 図 5 & US 6373368 B1<br>& DE 10046061 A1 & TW 498366 B & KR 10-2001-0067184 A                                                                                                                      | 5, 6<br>1-4, 7-13             |
| A                     | JP 2016-9858 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニ<br>ーリミテッド) 2016.01.18, 段落[0040]<br>& US 2015/0371752 A1, 段落[0050] & CN 105225802 A<br>& KR 10-1580399 B1                                                                                                                                                                 | 1-13                          |
| A                     | JP 2014-225590 A (東光株式会社) 2014.12.04,<br>段落[0016]<br>& US 2014/0338185 A1, 段落[0033] & KR 10-2014-0135644 A                                                                                                                                                                                                    | 1-13                          |