

(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 7 月 6 日(06.07.2017)



(10) 国際公開番号

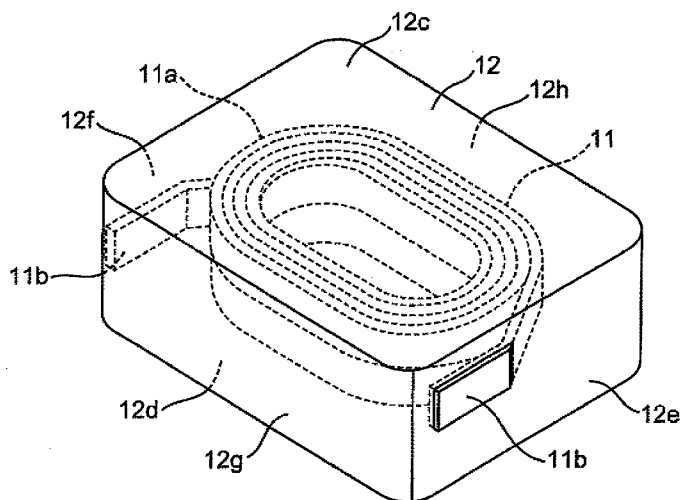
WO 2017/115604 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 27/29 (2006.01) H01F 41/04 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) H01F 41/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085626
- (22) 国際出願日: 2016 年 11 月 30 日(30.11.2016)
- (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 2015-256012 2015 年 12 月 28 日(28.12.2015) 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 1 〇 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 1 8 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, 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), 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))

(54) Title: SURFACE MOUNT INDUCTOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 表面実装インダクタ及びその製造方法

図2



(57) Abstract: A surface mount inductor according to the present disclosure comprises: a resin molded body which contains a metal magnetic powder; at least one coil which is embedded in the resin molded body such that at least a part of each lead-out end at both ends of the coil is exposed from the surface of the resin molded body; and an external terminal which is formed astride the exposed surface of the lead-out end and a metal magnetic powder exposed part that is formed at least around the exposed surface. The external terminal comprises at least: a first plating layer that is formed astride the metal magnetic powder exposed part and the exposed surface of the lead-out end; and a conductive paste layer that is formed on the first plating layer and is composed of a solidified conductive paste. Consequently, the present invention is capable of providing a surface mount inductor which comprises an external terminal having high connection reliability.

(57) 要約: 本開示の表面実装インダクタは、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体と、少なくとも1つのコイルであって、該コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、前記樹脂成形体の表面に露

出するように前記樹脂成形体に埋設された該コイルと、前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨って形成された外部端子と、を有し、前記外部端子が、金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨って形成された第1のめっき層と、該第1のめっき層の上に形成された、導電性ペーストが固化した導電性ペースト層とを少なくとも含む。接続信頼性の高い外部端子を有する表面実装インダクタを提供できる。

WO 2017/115604 A1

明 細 書

発明の名称：表面実装インダクタ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、表面実装インダクタ及びその製造方法に関し、さらに詳しくは少なくとも1つのコイルが、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体に埋設されている表面実装インダクタ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の表面実装インダクタとしては、例えば、図17に示す構造のものが知られている。その表面実装インダクタは、導線を巻回したコイル261を樹脂と磁性粉末を含む封止材で形成された樹脂成形体262内に埋設し、樹脂成形体262の表面に形成された一对の外部端子264、264にコイル261の一对の引き出し端部261b、261bを接続している（例えば、特許文献1）。

[0003] この表面実装インダクタは、樹脂成形法もしくは圧粉成形法によりコイル261を内蔵する樹脂成形体262を形成し、その樹脂成形体に導電性ペーストを塗布して外部端子264を形成することで製造されている。導電性ペーストとしてはAgなどの金属粒子をエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂に分散させたものが用いられている。この導電性ペーストは、熱硬化性樹脂の硬化による収縮応力を利用して、樹脂中に分散している金属粒子同士または金属粒子と導線とを接触させて導通させている。

[0004] しかしながら、従来の表面実装インダクタは、導線と外部端子の接合が弱いいため、初期抵抗が高く、導線と外部端子の接合が不安定であるという問題があった。これに対して、導電性ペーストとして、粒径が100nmよりも小さな金属微粒子を含有させたものを用いて外部端子を形成することが提案されている（例えば、特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-116708号公報

特許文献2：特開2013-211333号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2のように、導電性ペーストとして粒径が100nmよりも小さな金属微粒子を含有させたものを用いる方法では、導電性ペーストを構成する金属微粒子が低温で焼結するため、接合部の初期抵抗を改善することができる。しかしながら、樹脂成形体と外部端子の接合強度が弱く、熱衝撃によって外部端子が樹脂成形体から剥離し易いという問題があった。また、粒径が微細な金属微粒子を含む導電性ペーストは高価であるため、製造コストが増加するという問題もあった。

[0007] このような問題を解決するために、本発明者は、樹脂成形体の表面の樹脂を除去して樹脂成形体の表面に金属磁性体粉末を露出させ、この金属磁性体粉末が露出した部分にメッキを成長させてL字形状の外部端子を形成することを提案している（特願2014-180928号）。

[0008] しかしながら、樹脂成形体と外部端子の接合強度がさらに強く、接続信頼性の高い表面実装インダクタが依然として必要とされている。

[0009] そこで、本開示は、接続信頼性の高い外部端子を有する表面実装インダクタ及びそ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

[0010] 上記の課題を解決するため、本開示の一態様に係る表面実装インダクタは、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体と、少なくとも1つのコイルであって、該コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、前記樹脂成形体の表面に露出するように前記樹脂成形体に埋設された該コイルと、前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がって形成された外部端子と、を有し、前記外部端子が、金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって形成された第1のめっき層と、該第1のめっき層の上に形成された、導電性ペーストが固化した

導電性ペースト層とを少なくとも含む、ことを特徴とする。

[0011] また、本開示の別の態様は、少なくとも1つのコイルが、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体に埋設されている表面実装インダクタの製造方法であって、前記少なくとも1つのコイルを成形用金型内に配置し、樹脂成形体用材料を前記成形用金型内に充填して前記樹脂成形体を得る成形工程であって、前記コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が前記樹脂成形体の表面に露出するように前記コイルを前記樹脂成形体内に埋設する該成形工程と、前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がる外部端子を形成する工程と、を有し、前記の外部端子を形成する工程が、前記金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって第1のめっき層を形成する工程と、該第1のめっき層の上に導電性ペーストが固化した導電性ペースト層を形成する工程を少なくとも含む、ことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、接続信頼性の高い外部端子を有する表面実装インダクタ及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの透視模式斜視図である。

[図2]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの一製造工程における透視模式斜視図である。

[図3]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式斜視図である。

[図4]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式斜視図である。

[図5]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの模式斜視図である。

[図6]本開示の実施の形態1に係る表面実装インダクタの一部切り欠き模式断面図である。

[図7]本開示の実施の形態 2 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式斜視図である。

[図8]本開示の実施の形態 2 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式斜視図である。

[図9]本開示の実施の形態 2 に係る表面実装インダクタの模式斜視図である。

[図10A]本開示の実施の形態 3 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式側面図である。

[図10B]本開示の実施の形態 3 に係る表面実装インダクタの透視模式斜視図である。

[図11A]本開示の実施の形態 4 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式側面図である。

[図11B]本開示の実施の形態 4 に係る表面実装インダクタの模式斜視図である。

[図12A]本開示の実施の形態 5 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式側面図である。

[図12B]本開示の実施の形態 5 に係る表面実装インダクタの透視模式側面図である。

[図13A]本開示の実施の形態 6 に係る表面実装インダクタの一製造工程における模式側面図である。

[図13B]本開示の実施の形態 6 に係る表面実装インダクタの透視模式側面図である。

[図14]本開示の実施の形態 7 に係る表面実装インダクタの一部切り欠き模式断面図である。

[図15]本開示の実施の形態 8 に係る表面実装インダクタの一部切り欠き模式断面図である。

[図16]本開示の実施の形態 9 に係る表面実装インダクタの一部切り欠き模式断面図である。

[図17]本開示の実施の形態 1 1 に係る表面実装インダクタの透視模式上面図

である。

[図18]本開示の実施の形態11に係る表面実装インダクタの模式側面図である。

[図19]本開示の実施の形態11に係る表面実装インダクタの模式底面図である。

[図20]従来の表面実装インダクタの透視模式斜視図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面等を参照して本開示の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において、同一の部材を用いる場合には、同一の符号を付し、重複する説明を省略または簡略化することがある。

[0015] 実施の形態1

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体と、少なくとも1つのコイルであって、該コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、前記樹脂成形体の表面に露出するように前記樹脂成形体に埋設された該コイルと、前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がって形成された外部端子と、を有し、前記外部端子が、金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって形成された第1のめっき層と、該第1のめっき層の上に形成された、導電性ペーストが固化した導電性ペースト層とを少なくとも含むことを特徴とするものである。

[0016] 本実施の形態に係る表面実装インダクタAの構造の一例を、図1、図2を用いて説明する。図1は、表面実装インダクタAの内部の構造を示す透視模式斜視図である。表面実装インダクタAは、概ね直方体形状を有する樹脂成形体12と、その両端に形成された外部端子15、15を有している。樹脂成形体12は、対向する上面12cと底面12d、および、その上面12cおよび底面12dと隣接する4つの側面12e, 12f, 12g, 12hを有している。図2は、樹脂成形体12の構造を示す透視模式斜視図であり、図1の外部端子を形成する前の状態を示している。樹脂成形体12の中には

導線が巻回された1つのコイル11が埋設されている。コイル11は、導線がその両端部がコイルの外周面に沿って互いに反対方向に位置するように巻回された、いわゆる「外外巻き」の巻回部11aと、巻回部11aの両端に設けられた、非巻回部分からなる一对の引き出し端部11b、11bとを備えたコイルである。図2では、2段の外外巻きの例を示している。樹脂成形体12の長さ方向に位置する、対向する第1側面12eおよび第2側面12fには、コイル11の一对の引き出し端部11b、11bがそれぞれ露出している。そして、引き出し端部11b、11bの露出面を含む第1側面12eと第2側面12fの全面には、それぞれ、後述するめっき層が形成されている。さらに、そのめっき層の上には、樹脂成形体12の両端の5面を覆う、すなわち、一端では、第1側面12eと、第1側面12eに直接接する上面12c、底面12d、および互に対向する第3側面12gと第4側面12hの5面を覆い、他端では、第2側面12fと、第2側面12fに直接接する上面12c、底面12d、および互に対向する第3側面12gと第4側面12hの5面を覆う、導電性ペーストを固化してなる一对の導電性ペースト層14、14が形成されている。そして、コイル11の両端の引き出し端部11b、11bは、めっき層を介して一对の導電性ペースト層14、14にそれぞれ接続されている。そしてめっき層と導電性ペースト層が、外部端子15、15を構成する。なお、樹脂成形体における対向する第1側面と第2側面とは、対向する側面であって、コイルの両端の引き出し端部を結ぶ直線が交差する側面を意味する。図2では、樹脂成形体12の長さ方向に位置する対向する第1側面12eと第2側面12fに対応している。

[0017] 図2では、上面視で楕円形状のコイルを示したが、それに限定されず、コイルの形状としては、上面視で、円形状または概ね長方形形状でもよい。また、引き出し端部11b、11bは、それぞれ第1側面12eと第2側面12fに露出しているが、その露出面積は、外部端子との電気的な接続が可能であれば特に制限されない。また、その上に形成するめっき層の形成を阻害しない程度に、第1側面および第2側面から引き出し端部が突き出ていてもよ

い。

[0018] 樹脂成形体は、金属磁性体粉末とバインダー樹脂、および必要に応じて成形性向上剤や離型剤等の添加剤を含む。金属磁性体粉末としては、例えば、Fe、Fe-Si-Cr、Fe-Si-Al、Fe-Ni-Al、Fe-Cr-Al等の鉄系の金属磁性体粉末や、アモルファス等の金属磁性体粉末、表面がガラス等の絶縁体で被覆された金属磁性体粉末、表面を改質した金属磁性体粉末を挙げることができる。また、バインダー樹脂として、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂やフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂や、ポリエチレン樹脂やポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂を挙げることができる。なお、図2では、樹脂成形体が直方体形状を有する場合を示したが、他の矩形体形状、例えば立方体形状でもよい。

[0019] 表面実装インダクタAは、例えば、以下の製造方法を用いて製造することができる。すなわち、その製造方法は、少なくとも1つのコイルが、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体に埋設されている表面実装インダクタの製造方法であって、前記少なくとも1つのコイルを成形用金型内に配置し、樹脂成形体用材料を前記成形用金型内に充填して前記樹脂成形体を得る成形工程であって、前記コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が前記樹脂成形体の表面に露出するように前記コイルを前記樹脂成形体内に埋設する該成形工程と、前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がる外部端子を形成する工程と、を有し、前記の外部端子を形成する工程が、前記金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって第1のめっき層を形成する工程と、該第1のめっき層の上に導電性ペーストが固化した導電性ペースト層を形成する工程を少なくとも含んでいる。以下、その製造方法について、図1～図5を参照して説明する。

[0020] (成形工程)

本工程は、少なくとも1つのコイルを成形用金型内に配置し、樹脂成形体用材料を成形用金型内に充填して、対向する上面と底面、および4つの側面

を有する矩形体形状を有する、前記樹脂成形体を得る成形工程であって、前記コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、対向する第1側面と第2側面でそれぞれ露出するように前記コイルを前記樹脂成形体内に埋設する。

[0021] まず、断面が平角状の絶縁被覆が施された導線をその両端が外周に位置するように渦巻き状に2段の外外巻きに巻回して巻回部11aを形成した後、導線の両端を巻回部の外周から反対方向に引き出して、両端の引き出し端部11b, 11bを形成してコイル11を形成する。絶縁被覆に用いる樹脂は、耐熱温度が高いものが好ましく、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、イミド変成ポリウレタン樹脂等を挙げることができる。また、導線には、断面が平角状の平角導線だけでなく、丸線や断面が多角形状のものを用いることもできる。

[0022] 次に、磁性材料として例えば、Fe、Fe-Si-Cr、Fe-Si-Al、Fe-Ni-Al、Fe-Cr-Al等の鉄系の金属磁性体粉末や、アモルファス等の金属磁性体粉末を、バインダー樹脂として例えばエポキシ樹脂をそれぞれ用い、これらを混合して粉末状に造粒した封止材（樹脂成形体用材料）を製造する。次に、コイル11を所定の成形用金型内に配置し、樹脂成形体用材料をその金型内に充填し、圧縮成形する。コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、樹脂成形体の対向する第1側面と第2側面でそれぞれ露出するようにコイルを金型内に配置することで、コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、樹脂成形体の対向する第1側面と第2側面でそれぞれ露出した樹脂成形体12を成形することができる。また、成形法は、圧縮成形法に限定されず、圧粉成形法を用いることもできる。

[0023] （金属磁性体粉末露出部と外部端子を形成する工程）

コイル11の両端の引き出し端部11b, 11bの表面の被膜を機械剥離によって除去する。その後、図3に示す様に、樹脂成形体12の対向する第1側面12eと第2側面12fの表面に存在する樹脂成分をレーザー照射、ブラスト処理、研磨等を用いて除去する。これにより、両端の引き出し端部

11b, 11bの露出面以外の第1側面12eと第2側面12fに、樹脂成形体12を構成する金属磁性体粉末が露出した金属磁性体粉末露出部12bを形成する。図3では、金属磁性体粉末露出部12bを、第1側面12eと第2側面12fの全面に形成した例を示したが、金属磁性体粉末露出部12bは、少なくとも、両端の引き出し端部11b, 11bの露出面の周囲に形成されていけばよい。

[0024] 次に、両端の引き出し端部11b, 11bの露出面と金属磁性体粉末露出部12bにめっき処理を行って、図4に示すようにめっき層13を形成する。めっき層13は、第1側面12eと第2側面12fの全体に形成する。これにより、引き出し端部11b, 11bは、めっき層13と接続する。めっき処理に用いる導電材料としては、めっき可能な金属であれば特に限定されない。例えば、Cu、Ni、およびSnからなる群から選択される少なくとも1種の金属材料を含有するものを用いることができる。

[0025] 次に、第1側面12eと、第1側面12eに隣接する上面12c、底面12d、第3側面12gおよび第4側面12hの4面に跨がって導電性ペーストを塗布する。また、第2側面12fと、第2側面12fに隣接する上面12c、底面12d、第3側面12eおよび第4側面12fの4面に跨がって導電性ペーストを塗布する。この後、熱処理を行って、導電性ペーストを乾燥固化して導電性ペースト層14, 14を形成して、外部端子15, 15を形成する。これにより、図5の模式斜視図に示す表面実装インダクタAを得る。導電性ペーストには、Au、Agなどの金属粒子をエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂に分散させたものが用いることができる。

[0026] 図6は、得られた表面実装インダクタAの一部切り欠き模式断面図である。第1側面12eには引き出し端部11bの表面が露出している。この引き出し端部11bの表面と、金属磁性体粉末露出部12bを覆うようにめっき層13が形成されている。さらにこのめっき層13は導電性ペースト層14に覆われている。外部端子15は、めっき層13と導電性ペースト層14により構成されている。

[0027] 本実施の形態によれば、コイルの引き出し端部の露出面の少なくとも周囲に金属磁性体粉末露出部を形成しているので、金属磁性体粉末露出部にめっきが成長し易くなり、引き出し端部とめっき層を強固に接合することができる。また、めっき層を介して、導電性ペースト層と引き出し端部との接合面積を増大させることができるので、引き出し端部と外部端子との接合強度だけでなく、樹脂成形体と外部端子との接合強度も増大させることが可能となり、熱衝撃や物理的応力により外部端子が剥離することを防止できる。これにより、接続信頼性の高い外部端子を有する表面実装インダクタを提供することができる。また、外部端子を形成する際、コイルの引き出し端部の露出した側面のみ金属磁性体粉末を露出させればよいので、他の面の金属磁性体粉末も露出させる必要がある方法、例えばL字形状の外部端子の場合、に比べて、外部端子の加工性を向上させることができる。

[0028] 実施の形態 2

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、コイルの引き出し端部の露出した側面において、引き出し端部の露出面の周囲のみに金属磁性体粉末を露出させた以外は、実施の形態 1 と同様の構造を有している。図 7～図 9 を参照して説明するが、実施の形態 1 の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0029] 図 7 は、本実施の形態に係る表面実装インダクタ B の一製造工程における模式斜視図である。また、図 8 は、表面実装インダクタ B の一製造工程における模式斜視図である。また、図 9 は、表面実装インダクタ B の模式斜視図である。

[0030] 図 7 に示すように、樹脂成形体 62 は、対向する上面 62c と底面 62d、および、その上面 62c および底面 62d と直接接する 4 つの側面 62e, 62f, 62g, 62h を有している。樹脂成形体 62 の長さ方向の対向する側面である第 1 側面 62e と第 2 側面 62f には、コイル 61 の両端の引き出し端部 61b, 61b が露出している。両端の引き出し端部 61b, 61b の露出面の周囲には、金属磁性体粉末露出部 62b, 62b が形成さ

れている。

[0031] 次に、図8に示すように、コイル61の引き出し端部61bの露出面と、金属磁性体粉末露出部62bに跨がってめっき層63が形成されている。次に、図9に示すように、第1側面62eと底面62dに跨がってL字状に導電性ペースト層が形成されて外部端子65が形成される。また、第2側面62fと底面62dに跨がってL字状に導電性ペースト層が形成されて外部端子65が形成されている。これにより、引き出し端部61bと外部端子65とが接続される。

[0032] 本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。さらに、引き出し端部の露出面の周囲のみの樹脂成分を除去すればよいので、外部端子の加工性をさらに向上させることができる。

[0033] 実施の形態3

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、メッシュ構造のめっき層を用いた以外は、実施の形態1と同様の構造を有している。図10A～図10Bを参照して説明するが、実施の形態1の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0034] 図10Aは、本実施の形態に係る表面実装インダクタCの一製造工程における模式側面図であり、外部端子を形成する前の状態を示している。また、図10Bは、表面実装インダクタCの透視模式側面図である。

[0035] 図10Aに示すように、樹脂成形体92の第1側面92eには引き出し端部91bが露出している。そして、第1側面92eの全面には、メッシュ構造のめっき層93が形成されている。そして、図10Bに示すように、めっき層93を覆うように導電性ペースト層94が形成されている。ここで、外部端子94は、第1側面92eと、第1側面92eに隣接する4つの面に跨がって形成されている。これにより、めっき層93を介して導電性ペースト層94が引き出し端部91bに接合されている。ここで、メッシュ構造のめっき層93は、第1側面92eの表面の樹脂成分をレーザー照射により、メッシュ状に除去して、メッシュ構造の金属磁性体粉末露出部を形成し、めっ

き処理を行うことで形成することができる。なお、図示していないが、第1側面92eと対向する第2側面の全面にも、メッシュ構造のめっき層が形成され、さらにめっき層の上には、第2側面と、第2側面に隣接する4つの面に跨がって導電性ペースト層が形成されている。

[0036] 本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。さらに、めっき層93のメッシュ構造の隙間に入り込んだ導電性ペーストによるアンカー効果により、樹脂成形体と外部端子との間の接合強度をさらに向上することができる。

[0037] 実施の形態4

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、スリット構造のめっき層を用いた以外は、実施の形態1と同様の構造を有している。図11A～図11Bを参照して説明するが、実施の形態1の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0038] 図11Aは、本実施の形態に係る表面実装インダクタDの一製造工程における模式側面図であり、外部端子を形成する前の状態を示している。また、図11Bは、表面実装インダクタDの透視模式側面図である。

[0039] 図11Aに示すように、樹脂成形体102の第1側面102eには引き出し端部101bが露出している。そして、第1側面102eの全面には、スリット構造のめっき層103が形成されている。そして、図11Bに示すように、めっき層103を覆うように導電性ペースト層104が形成されている。ここで、外部端子104は、第1側面102eと、第1側面102eに隣接する4つの面に跨がって形成されている。これにより、めっき層103を介して導電性ペースト層104が引き出し端部101bに接合されている。ここで、スリット構造のめっき層103は、第1側面102eの表面の樹脂成分をレーザー照射により、スリット状に除去して、第1側面102eの横方向に延在する複数の突条の金属磁性体粉末露出部を形成し、めっき処理を行うことで、複数の突条めっき103aが第1側面102eの横方向に配列しためっき層103を形成することができる。なお、図示していないが、

第1側面102eと対向する第2側面の全面にも、スリット構造のめっき層が形成され、さらにめっき層の上には、第2側面と、第2側面に隣接する4つの面に跨がって外部端子が形成されている。

[0040] 本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。さらに、めっき層103のスリット構造の隙間に入り込んだ導電性ペーストによるアンカー効果により、樹脂成形体と外部端子との間の接合強度をさらに向上することができる。

[0041] 実施の形態5

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、スリット構造のめっき層を用いた以外は、実施の形態1と同様の構造を有している。図12A～図12Bを参照して説明するが、実施の形態1の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0042] 図12Aは、本実施の形態に係る表面実装インダクタEの一製造工程における模式側面図であり、外部端子を形成する前の状態を示している。また、図12Bは、表面実装インダクタEの透視模式側面図である。

[0043] 図12Aに示すように、樹脂成形体112の第1側面112eには引き出し端部111bが露出している。そして、第1側面112eの全面には、スリット構造のめっき層113が形成されている。そして、図12Bに示すように、めっき層113を覆うように導電性ペースト層114が形成されている。ここで、導電性ペースト層114は、第1側面112eと、第1側面112eに隣接する4つの面に跨がって形成されている。これにより、めっき層113を介して導電性ペースト層114が引き出し端部111bに接合されている。ここで、スリット構造のめっき層113は、第1側面112eの表面の樹脂成分をレーザー照射により、スリット状に除去して、第1側面112eの横方向に延在する複数の突条の金属磁性体粉末露出部を形成し、めっき処理を行うことで、複数の帯状めっき層113aが第1側面112eの縦方向に配列しためっき層113を形成することができる。なお、図示していないが、第1側面112eと対向する第2側面にも、スリット構造のめっ

き層が形成され、さらにめっき層の上には、第2側面と、第2側面に隣接する4つの面に跨がって導電性ペースト層が形成されている。

[0044] 本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。さらに、めっき層113のスリット構造の隙間に入り込んだ導電性ペーストによるアンカー効果により、樹脂成形体と外部端子との間の接合強度をさらに向上することができる。

[0045] 実施の形態6

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、引き出し端部の露出面の少なくとも一部と重なるように、第1側面および第2側面の縦方向にめっき層を形成した以外は、実施の形態1と同様の構造を有している。図13A～図13Bを参照して説明するが、実施の形態1の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0046] 図13Aは、本実施の形態に係る表面実装インダクタFの一製造工程における模式側面図であり、外部端子を形成する前の状態を示している。また、図13Bは、表面実装インダクタFの透視模式側面図である。

[0047] 図13Aに示すように、樹脂成形体122の第1側面122eには引き出し端部121bが露出している。そして、引き出し端部121bの露出面の概ね中央部と重なるように、第1側面122eの縦方向にめっき層123が形成されている。そして、図13Bに示すように、めっき層123を覆うように導電性ペースト層124が形成されている。ここで、導電性ペースト層124は、第1側面122eと、第1側面122eに隣接する4つの面に跨がって形成されている。これにより、めっき層123を介して導電性ペースト層124が引き出し端部121bに接合されている。また、図示していないが、第1側面122eと対向する第2側面にも、引き出し端部の露出面の概ね中央部と重なるように、第2側面の縦方向にめっき層が形成され、さらにめっき層の上には、第2側面と、第2側面に隣接する4つの面に跨がって外部端子が形成されている。なお、図13A、図13Bでは、引き出し端部121bの露出面の概ね中央部と重なるように、第1側面122eの縦方向

にめっき層 1 2 3 が形成されている例を示したが、めっき層 1 2 3 は、引き出し端部 1 2 1 b の露出面の少なくとも一部と重なっていればよい。

[0048] 本実施の形態によれば、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。さらに、めっき層を引き出し端部の露出面に直接形成することで、めっき層と引き出し端部との接合強度をさらに向上させることができる。

[0049] 実施の形態 7

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、外部端子が、第 1 のめっき層と、導電性ペースト層と、該導電性ペースト層の上に形成された第 2 のめっき層とを含むとともに、導電性ペースト層が 1 の導電性ペースト層非形成領域を有し、該導電性ペースト層非形成領域で第 1 のめっき層と第 2 のめっき層が直接接合している以外は、実施の形態 1 と同様の構造を有している。図 1 4 を参照して説明するが、実施の形態 1 の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0050] 図 1 4 は、本実施の形態に係る表面実装インダクタ G の一部切り欠き模式断面図である。樹脂成形体 1 3 2 の第 1 側面 1 3 2 e には引き出し端部 1 3 1 b が露出している。外部端子 1 3 5 は、第 1 のめっき層 1 3 3 a、導電性ペースト層 1 3 4、および第 2 のめっき層 1 3 3 b を含んでいる。引き出し端部 1 3 1 b の上に、第 1 のめっき層 1 3 3 a が形成され、第 1 のめっき層 1 3 3 a の上には、1 つの導電性ペースト層非形成領域 1 3 4 a を有する導電性ペースト層 1 3 4 が形成され、導電性ペースト層 1 3 4 の上には、導電性ペースト層 1 3 4 を覆うように第 2 のめっき層 1 3 3 b が形成されている。第 1 のめっき層 1 3 3 a と第 2 のめっき層 1 3 3 b は、第 1 のめっき層 1 3 3 a の概ね中央部に設けた導電性ペースト層非形成領域 1 3 4 a で直接接合している。ここで、第 1 のめっき層 1 3 3 a は第 1 側面 1 3 2 e の全面に形成されている。また、導電性ペースト層 1 3 4 は、第 1 側面 1 3 2 e と、第 1 側面 1 3 2 e に隣接する 4 つの面に跨がって形成されている。また、めっき層には、Cu や Ni や Sn 等の金属材料を用いることができるが、第 1 のめっき層には Cu、第 2 のめっき層には Ni を用いることが好ましい。な

お、図示していないが、第1側面132eと対向する第2側面でも、外部端子が、第1のめっき層と、導電性ペースト層と、該導電性ペースト層の上に形成された第2のめっき層とを含むとともに、導電性ペースト層が1の導電性ペースト層非形成領域を有し、該導電性ペースト層非形成領域で第1のめっき層と第2のめっき層が直接接合している。導電性ペースト層非形成領域は、所定のマスクパターンを用いて塗布することで形成することができる。また、導電性ペースト層非形成領域には、第1のめっき層133aの横方向に延びる帯状領域を用いることができる。

[0051] 本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。さらに、導電性ペースト層を第1のめっき層と第2のめっき層とで挟み、導電性ペースト層非形成領域で第1のめっき層と第2のめっき層が直接接合することで、導電性ペースト層の樹脂成形体に対する密着性を向上させることが可能となり、さらに接続信頼性を向上させることができる。

[0052] なお、本実施の形態では、図14に示すように、第1のめっき層133aを第1側面132eの概ね全面に形成した例を示したが、実施の形態3～5で説明した、メッシュ構造またはスリット構造を有するめっき層を用いることもできる。この場合も、本実施の形態と同様の効果を有する。

[0053] また、本実施の形態では、図14に示すように、第1のめっき層133aを第1側面132eの概ね全面に形成した例を示したが、第1のめっき層133aの表面全面を完全に露出させ、かつその周囲の第1側面第1のめっき層133aを導電性ペースト層が覆うように、導電性ペースト層を形成し、その導電性ペースト層の上に第2のめっき層を形成して、第1のめっき層と第2のめっき層とを直接接合することもできる。この場合も、本実施の形態と同様の効果を有する。

[0054] 実施の形態8

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、導電性ペースト層が複数の導電性ペースト層非形成領域を有し、該複数の導電性ペースト層非形成領域で第1のめっき層と第2のめっき層が直接接合している以外は、実施の形態7

と同様の構造を有している。

[0055] 図15は、本実施の形態に係る表面実装インダクタHの一部切り欠き模式断面図である。樹脂成形体142の第1側面142eには引き出し端部141bが露出している。外部端子145は、第1のめっき層143a、導電性ペースト層144、および第2のめっき層143bを含んでいる。引き出し端部141bの上に、第1のめっき層143aが形成され、第1のめっき層143aの上には、複数の導電性ペースト層非形成領域144aを有する導電性ペースト層144が形成され、導電性ペースト層144の上には、導電性ペースト層144を覆うように第2のめっき層143bが形成されている。第1のめっき層143aと第2のめっき層143bは、第1のめっき層143aの縦方向に複数配列させた導電性ペースト層非形成領域144aで直接接合している。各導電性ペースト層非形成領域には、第1のめっき層143aの横方向に延びる帯状領域を用いることができる。

[0056] 本実施の形態によれば、実施の形態7と同様の効果が得られる。さらに、複数の導電性ペースト層非形成領域で第1のめっき層と第2のめっき層が直接接合することで、導電性ペースト層の樹脂成形体に対する密着性をさらに向上させることが可能となり、さらに接続信頼性を向上させることができる。

[0057] なお、本実施の形態では、図15に示すように、第1のめっき層143aを第1側面142eの概ね全面に形成した例を示したが、実施の形態3～5で説明した、メッシュ構造またはスリット構造を有するめっき層を用いることもできる。この場合も、本実施の形態と同様の効果を有する。

[0058] また、本実施の形態では、図15に示すように、第1のめっき層143aを第1側面142eの概ね全面に形成した例を示したが、第1のめっき層143aの表面全面を完全に露出させ、かつその周囲の第1側面第1のめっき層143aを導電性ペースト層が覆うように、導電性ペースト層を形成し、その導電性ペースト層の上に第2のめっき層を形成して、第1のめっき層と第2のめっき層とを直接接合することもできる。この場合も、本実施の形態

と同様の効果を有する。

[0059] 実施の形態 9

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、導電性ペースト層を、めっき層の上方縁部と下方縁部、および第 1 側面と隣接する 4 つの面に形成した以外は、実施の形態 1 と同様の構造を有している。図 16 を参照して説明するが、実施の形態 1 の表面実装インダクタと共通する部分については説明を省略する。

[0060] 図 16 は、本実施の形態に係る表面実装インダクタ 1 の一部切り欠き模式断面図である。樹脂成形体 152 の第 1 側面 152e には引き出し端部 151b が露出している。引き出し端部 141b の上に、めっき層 153 が形成されている。めっき層 153 の上方縁部と下方縁部、および第 1 側面と隣接する 4 つの面には導電性ペースト層 154 が形成されている。

[0061] 本実施の形態によれば、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。さらに、めっき層の全面に代えて、めっき層の上方縁部と下方縁部に導電性ペースト層を形成するようにしたので、高価な導電性ペーストの使用量を減らすことが可能となる。

[0062] 実施の形態 10

本実施の形態に係る表面実装インダクタは、コイルの引き出し端部を第 1 側面から引き出して、引き出した先端部を、第 1 側面上に形成した金属磁性体粉末露出部に接するように折り曲げて折り曲げ部を形成し、この折り曲げ部により引き出し端部を樹脂成形体に固定した状態で、その折り曲げ部の絶縁被覆を除去してめっき層を形成した以外は、実施の形態 1 と同様の構造を有している。

[0063] 本実施の形態によれば、実施の形態 7 と同様の効果が得られる。さらに、折り曲げ部にめっき層を形成することで接合面積が増加して、接合強度をさらに向上させることができる。また、コイルの引き出し端部の第 1 側面に露出させる場合に比べて、樹脂成形体製造時に引き出し端部の配置に対する許容度が大きいので、樹脂成形体の製造が容易になるという効果も得られる。

[0064] なお、実施の形態２～９に係る表面実装インダクタにも、コイルの引き出し端部を第１側面から引き出して折り曲げ部を形成することができる。この場合も、本実施の形態と同様の効果を有する。

[0065] 実施の形態１１

本実施の形態は、２つのコイルを樹脂成形体に埋設した表面実装インダクタＪの一例である。図１７，１８，１９は、それぞれ、表面実装インダクタＪの透視模式上面図、模式側面図、および模式底面図を示す。

[0066] 樹脂成形体１６２の中には導線が巻回された２つのコイル１６０，１６１が樹脂成形体１６２の長さ方向に埋設されている。一方のコイル１６０は、導線がその両端部がコイルの外周面に沿って互いに反対方向に位置するように巻回された巻回部１６０ａと、巻回部１６０ａの両端に設けられた、非巻回部分からなる一对の引き出し端部１６０ｂ，１６０ｂとを備えたコイルである。また、他方のコイル１６１も、同様に、巻回部１６１ａと、巻回部１６１ａの両端に設けられた、非巻回部分からなる一对の引き出し端部１６１ｂ，１６１ｂとを備えている。図１７では、２段の外外巻きの例を示している。なお、本実施の形態における樹脂成形体の長さ方向とは、コイルの両端の引き出し端部を結ぶ直線に対して直角に交差する直線の延びる方向を指す。

[0067] 樹脂成形体１６２の幅方向に位置する、対向する第３側面１６２ｇおよび第４側面１６２ｈには、コイル１６０の一对の引き出し端部１６０ｂ，１６０ｂがそれぞれ露出する一方、コイル１６１の一对の引き出し端部１６１ｂ，１６１ｂもそれぞれ露出している。そして、引き出し端部１６０ｂ，１６０ｂの露出面と第３側面１６２ｇと第４側面１６２ｈの一部に跨がって、それぞれ、めっき層（不図示）が形成されている。そのめっき層の上には、樹脂成形体１６２の上面１６２ｃと側面１６２ｇ，１６２ｈに帯状に延在し、底面１６２ｄに達する、導電性ペーストを固化してなる一对の導電性ペースト層（不図示）が形成されている。同様に、引き出し端部１６１ｂ，１６１ｂの露出面と第３側面１６２ｇと第４側面１６２ｈの一部に跨がって、それぞ

れ、めっき層（不図示）が形成されている。そのめっき層の上には、樹脂成形体 1 6 2 の上面 1 6 2 c と側面 1 6 2 g, 1 6 2 h に帯状に延在し、底面 1 6 2 d に達する、導電性ペーストを固化してなる一对の導電性ペースト層（不図示）が形成されている。これにより、コイル 1 6 0 の両端の引き出し端部 1 6 0 b, 1 6 0 b は、めっき層を介して一对の導電性ペースト層にそれぞれ接続される。そしてめっき層と導電性ペースト層が、一对の外部端子 1 6 5, 1 6 5 を構成する。同様に、コイル 1 6 1 の両端の引き出し端部 1 6 1 b, 1 6 1 b は、めっき層を介して一对の導電性ペースト層にそれぞれ接続され、めっき層と導電性ペースト層が、一对の外部端子 1 6 6, 1 6 6 を構成する。なお、本実施の形態では、第 3 側面 1 6 2 g と第 4 側面 1 6 2 h とが、対向する側面であって、コイルの両端の引き出し端部を結ぶ直線が交差する側面を意味する。

[0068] 本実施の形態によれば、2 個のコイルを用いた場合でも、接続信頼性の高い外部端子を有する表面実装インダクタを提供することが可能となる。

符号の説明

[0069]	1 1, 6 1, 1 6 0, 1 6 1	コイル
	1 1 a, 6 1 a, 1 6 0 a, 1 6 1 a	巻回部
	1 1 b, 6 1 b, 9 1 b, 1 0 1 b, 1 1 1 b, 1 2 1 b, 1 3 1 b, 1 4 1 b, 1 5 1 b, 1 6 0 b, 1 6 1 b	引き出し端部
	1 2, 6 2, 9 2, 1 0 2, 1 1 2, 1 2 2, 1 3 2, 1 4 2, 1 5 2, 1 6 2	樹脂成形体
	1 2 b, 6 2 b	金属磁性体粉末露出部
	1 2 c, 6 2 c, 1 6 2 c	上面
	1 2 d, 6 2 d, 1 6 2 d	底面
	1 2 e, 6 2 e, 9 2 e, 1 0 2 e, 1 1 2 e, 1 2 2 e, 1 3 2 e, 1 4 2 e, 1 5 2 e, 1 6 2 e	第 1 側面
	1 2 f, 6 2 f, 1 6 2 f	第 2 側面
	1 2 g, 6 2 g, 1 6 2 g	第 3 側面

1 2 h, 6 2 h, 1 6 2 h	第4側面
1 3, 6 3, 9 3, 1 1 3, 1 2 3, 1 5 3, 1 0 3 a, 1 1 3 a	
	めっき層
1 3 3 a, 1 4 3 a,	第1のめっき層
1 3 3 b, 1 4 3 b	第2のめっき層
1 4, 9 4, 1 0 4, 1 1 4, 1 2 4, 1 3 4, 1 4 4, 1 5 4	
	導電性ペースト層
1 3 4 a, 1 4 4 a	導電性ペースト層非形成領域
1 5, 6 5, 9 5, 1 0 5, 1 1 5, 1 2 5, 1 3 5, 1 4 5, 1 5 5,	
1 6 5, 1 6 6	外部端子

請求の範囲

- [請求項1] 金属磁性体粉末を含む樹脂成形体と、
 少なくとも1つのコイルであって、該コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が、前記樹脂成形体の表面に露出するように前記樹脂成形体に埋設された該コイルと、
 前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がって形成された外部端子と、を有し、
 、
 前記外部端子が、金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって形成された第1のめっき層と、該第1のめっき層の上に形成された、導電性ペーストが固化した導電性ペースト層とを少なくとも含む、表面実装インダクタ。
- [請求項2] 前記外部端子が、前記第1のめっき層と、前記導電性ペースト層と、前記導電性ペースト層の上に形成された第2のめっき層とを含む、請求項1記載の表面実装インダクタ。
- [請求項3] 前記導電性ペースト層が1つ以上の導電性ペースト層非形成領域を有し、該導電性ペースト層非形成領域で前記第1のめっき層と前記第2のめっき層が直接接合している、請求項2記載の表面実装インダクタ。
- [請求項4] 前記樹脂成形体が、対向する上面と底面、および4つの側面を有する矩形体形状を有し、前記両端の引き出し端部の各引き出し端部が、対向する第1側面と第2側面にそれぞれ露出している、請求項1から3のいずれか1項に記載の表面実装インダクタ。
- [請求項5] 前記金属磁性体粉末露出部が、前記の引き出し端部の露出面以外の前記第1側面と前記第2側面の全面に形成され、前記第1のめっき層と前記導電性ペースト層が、前記の引き出し端部の露出面を含む前記第1側面と前記第2側面の全面に形成されている、請求項4に記載の表面実装インダクタ。

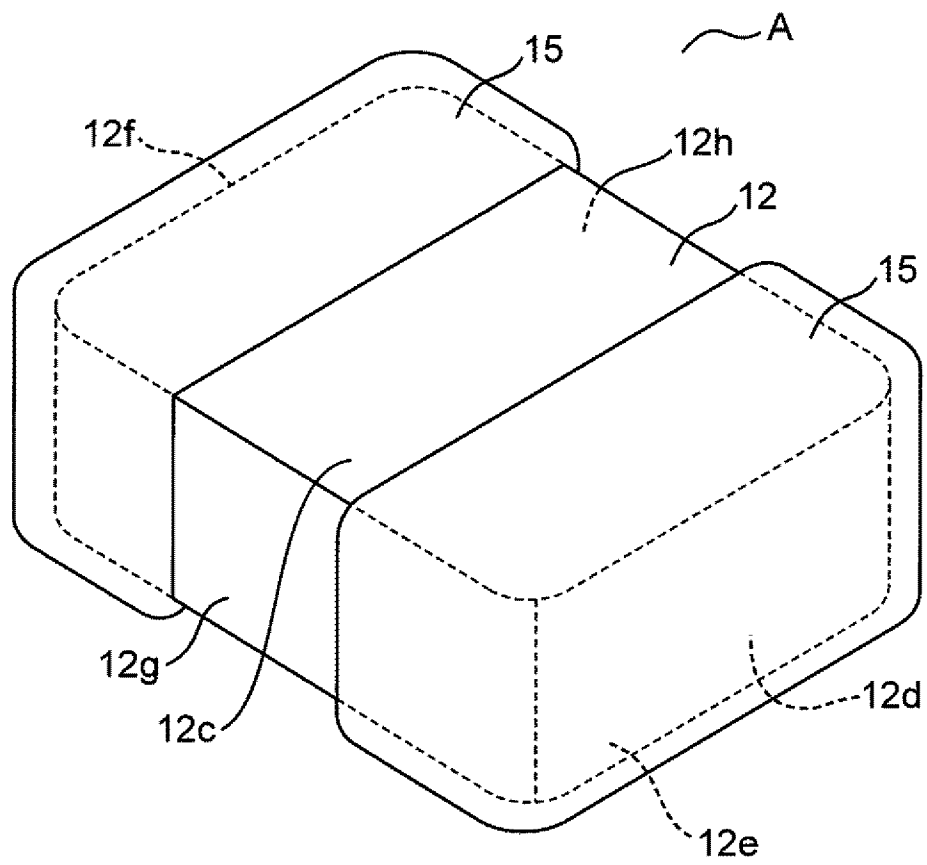
- [請求項6] 前記コイルの両端の前記引き出し端部が、前記対向する第1側面と第2側面から引き出されている請求項4または5に記載の表面実装インダクタ。
- [請求項7] 前記第1のめっき層がメッシュ構造を有する請求項1から6のいずれか1項に記載の表面実装インダクタ。
- [請求項8] 前記第1のめっき層がスリット構造を有する請求項1から6のいずれか1項に記載の表面実装インダクタ。
- [請求項9] 少なくとも1つのコイルが、金属磁性体粉末を含む樹脂成形体に埋設されている表面実装インダクタの製造方法であって、
前記少なくとも1つのコイルを成形用金型内に配置し、樹脂成形体用材料を前記成形用金型内に充填して前記樹脂成形体を得る成形工程であって、前記コイルの両端の引き出し端部の少なくとも一部が前記樹脂成形体の表面に露出するように前記コイルを前記樹脂成形体内に埋設する該成形工程と、
前記引き出し端部の露出面と該露出面の少なくとも周囲に形成された金属磁性体粉末露出部とに跨がる外部端子を形成する工程と、を有し、
前記の外部端子を形成する工程が、前記金属磁性体粉末露出部と前記の引き出し端部の露出面とに跨がって第1のめっき層を形成する工程と、該第1のめっき層の上に導電性ペーストが固化した導電性ペースト層を形成する工程を少なくとも含む、該表面実装インダクタの製造方法。
- [請求項10] 前記樹脂成形体が、対向する上面と底面、および4つの側面を有する矩形体形状を有し、前記成形工程において、前記両端の引き出し端部の各引き出し端部が、対向する第1側面と第2側面にそれぞれ露出するように前記樹脂成形体を成形する、請求項9に記載の製造方法。
- [請求項11] 前記金属磁性体粉末露出部を、前記の引き出し端部の露出面以外の前記第1側面と前記第2側面の全面に形成する、請求項10に記載の製

造方法。

- [請求項12] 前記の外部端子を形成する工程が、前記導電性ペースト層の上に第2のめっき層を形成する工程を含む、請求項9から11のいずれか1項に記載の製造方法。
- [請求項13] 前記導電性ペースト層に1つ以上の導電性ペースト層非形成領域を形成し、該導電性ペースト層非形成領域で前記第1のめっき層と前記第2のめっき層とを直接接合させる、請求項12記載の製造方法。
- [請求項14] 前記の第1のめっき層を形成する工程において、メッシュ構造の前記第1のめっき層を形成する、請求項9から13のいずれか1項に記載の製造方法。
- [請求項15] 前記の第1のめっき層を形成する工程において、スリット構造の前記第1のめっき層を形成する、請求項9から13のいずれか1項に記載の製造方法。

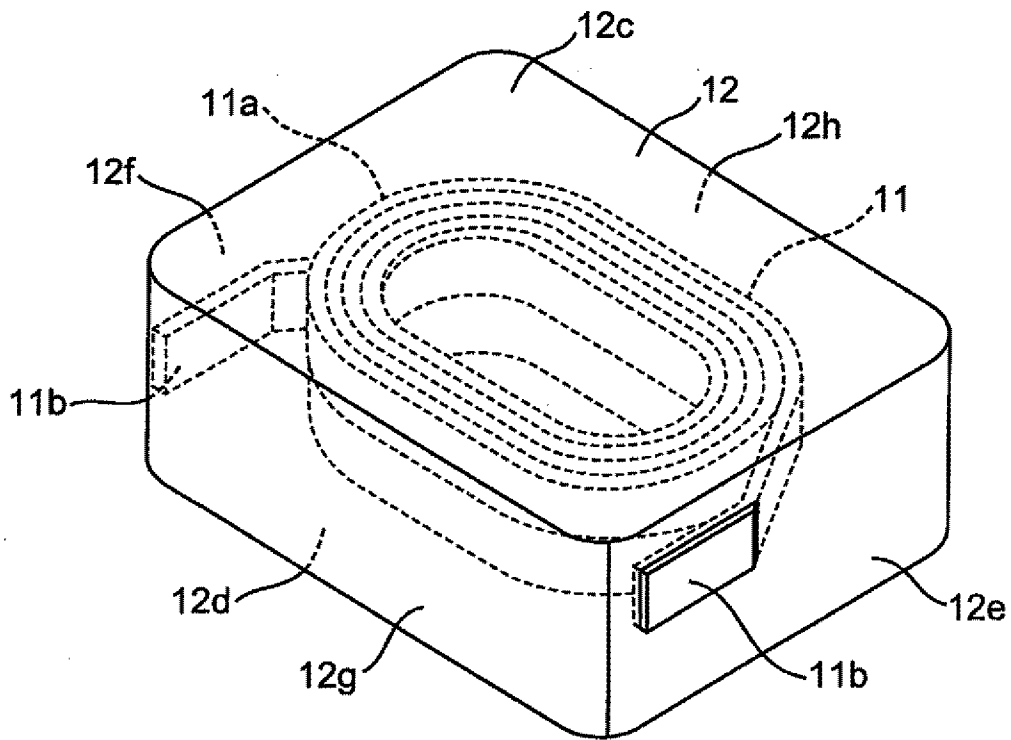
[図1]

図1



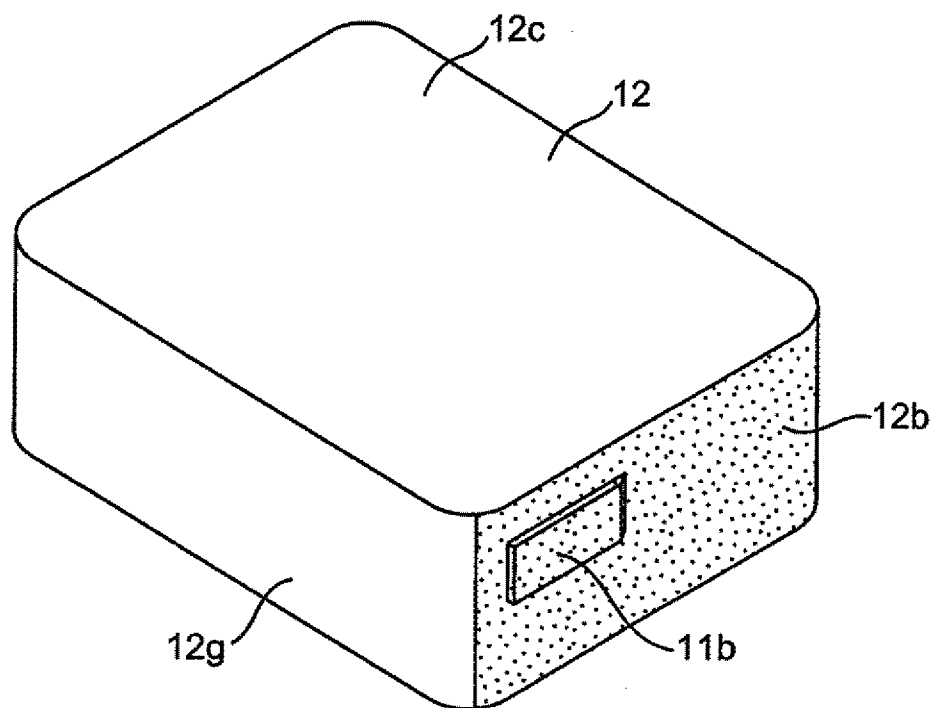
[図2]

図2



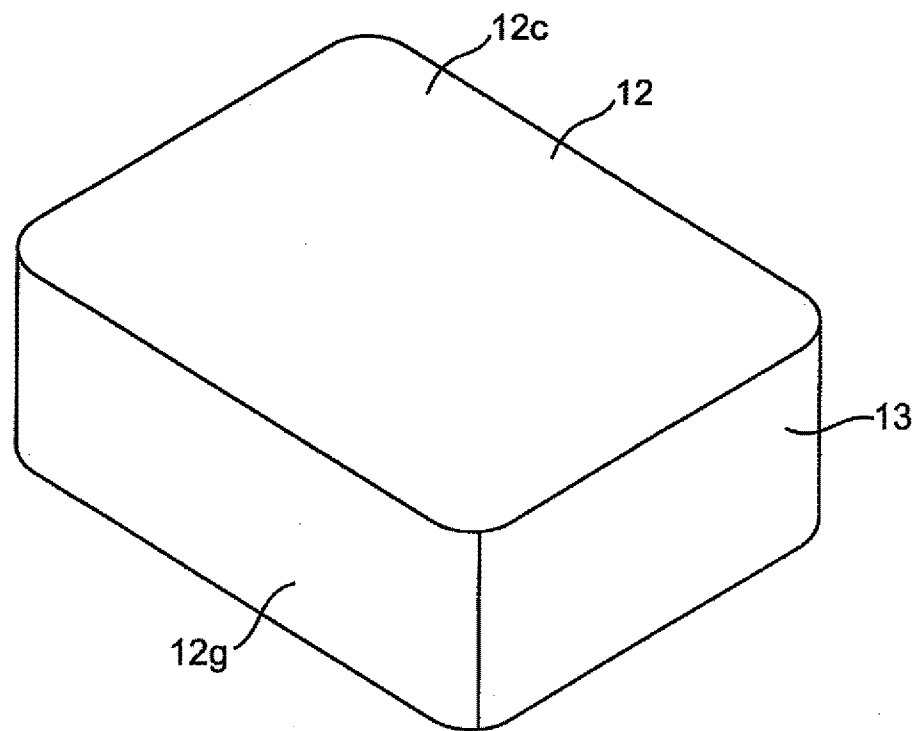
[図3]

図3



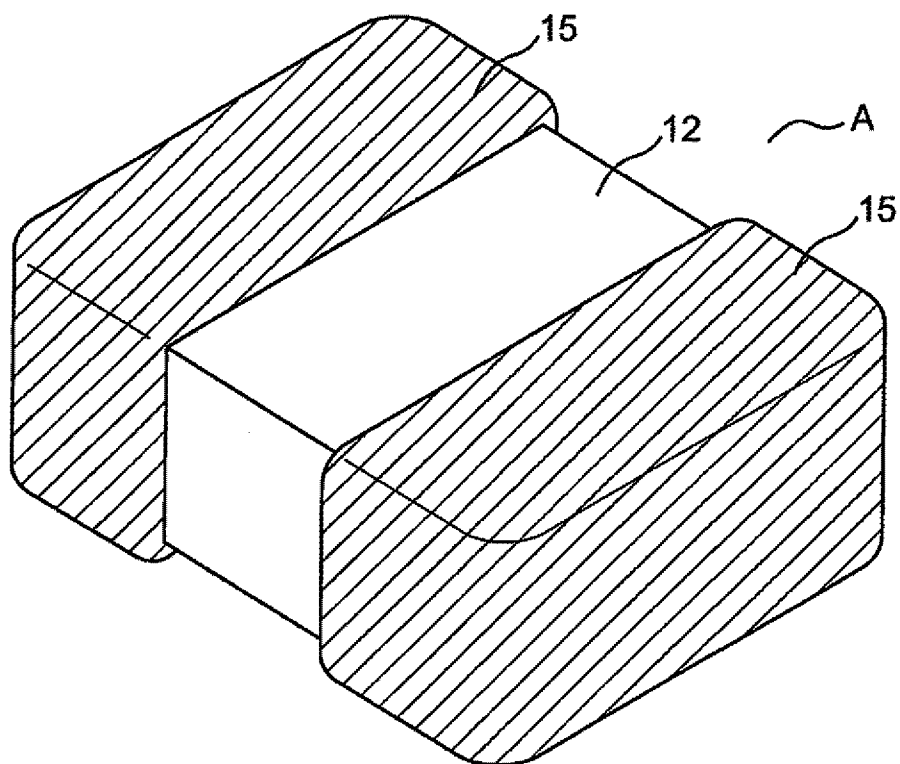
[図4]

図4



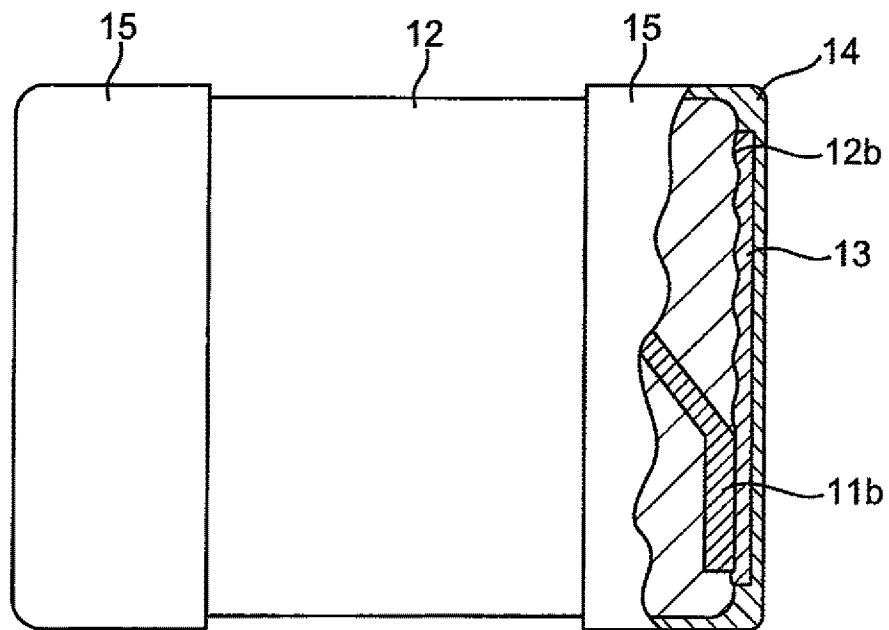
[図5]

図5



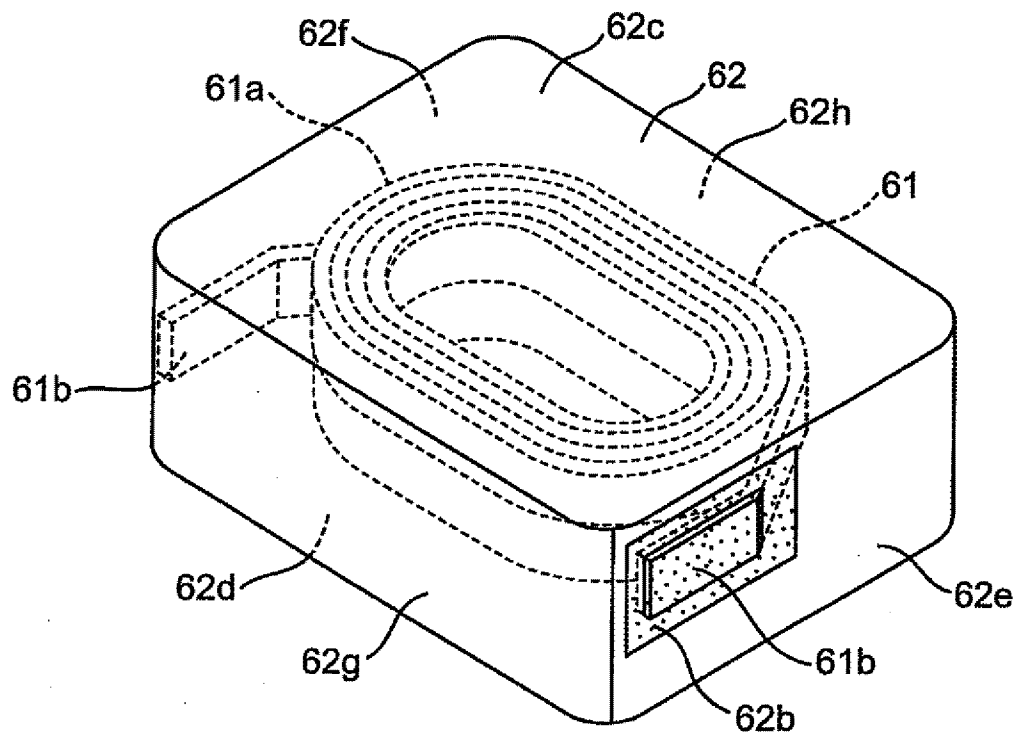
[図6]

図6



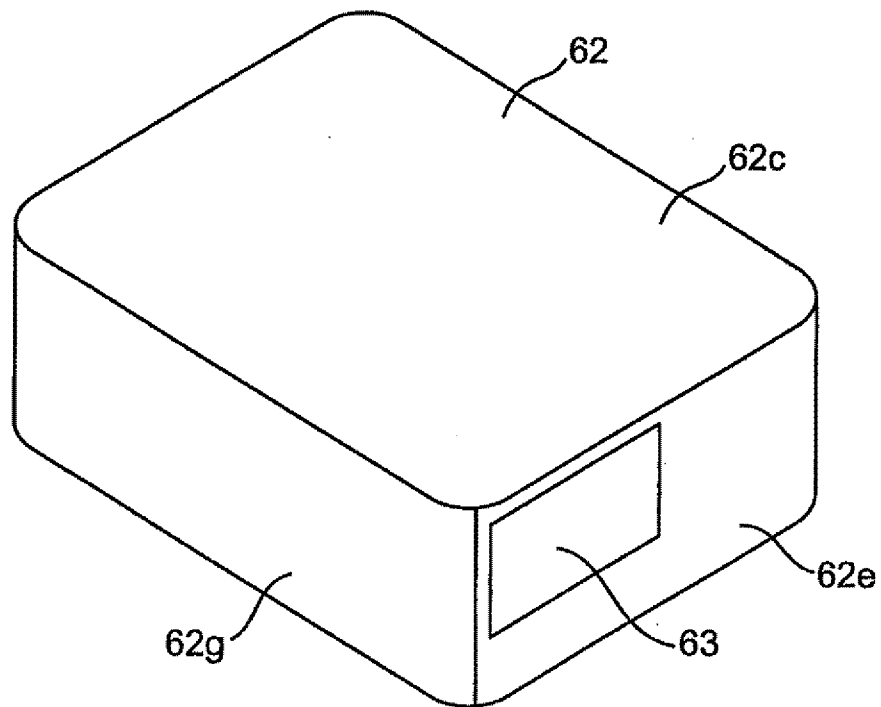
[図7]

図7



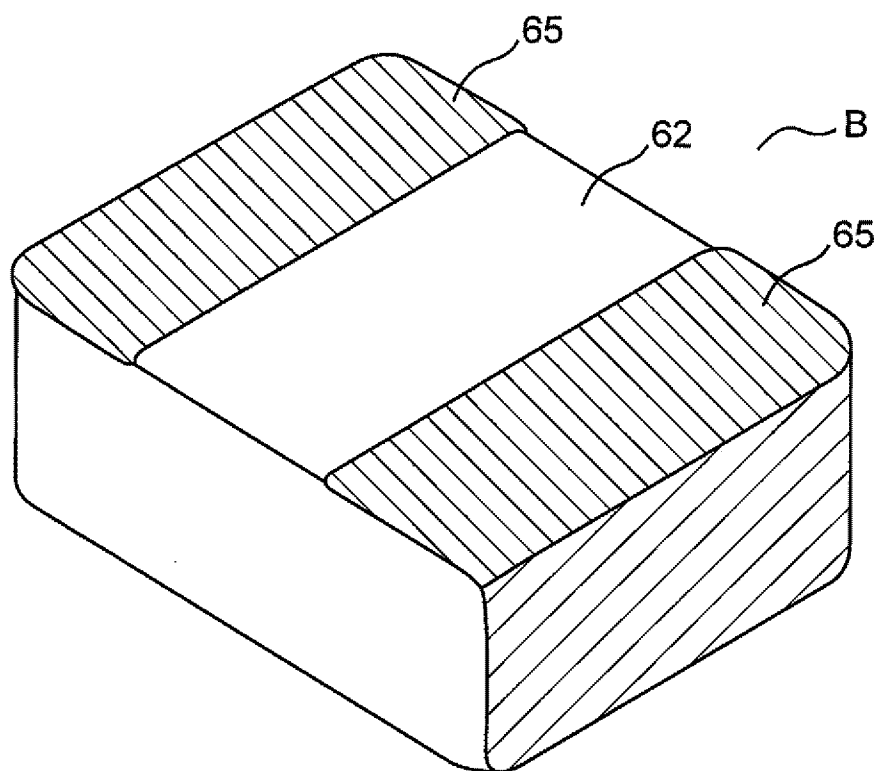
[図8]

図8



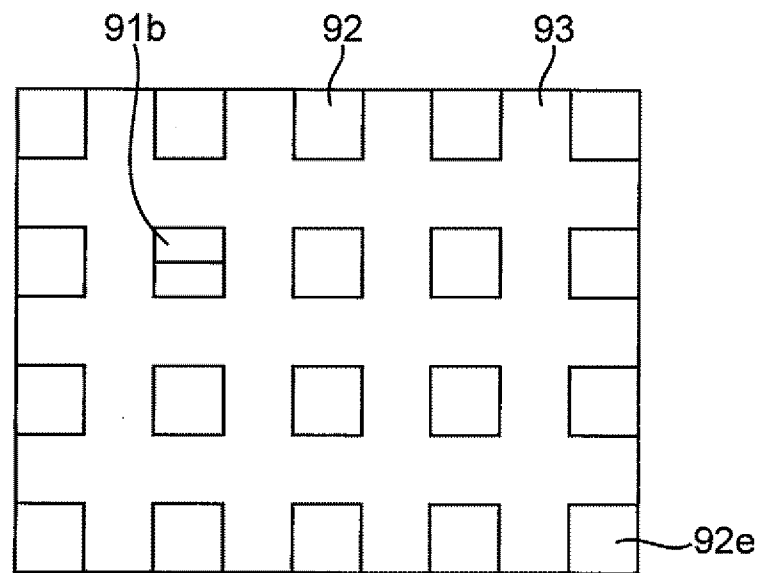
[図9]

図9



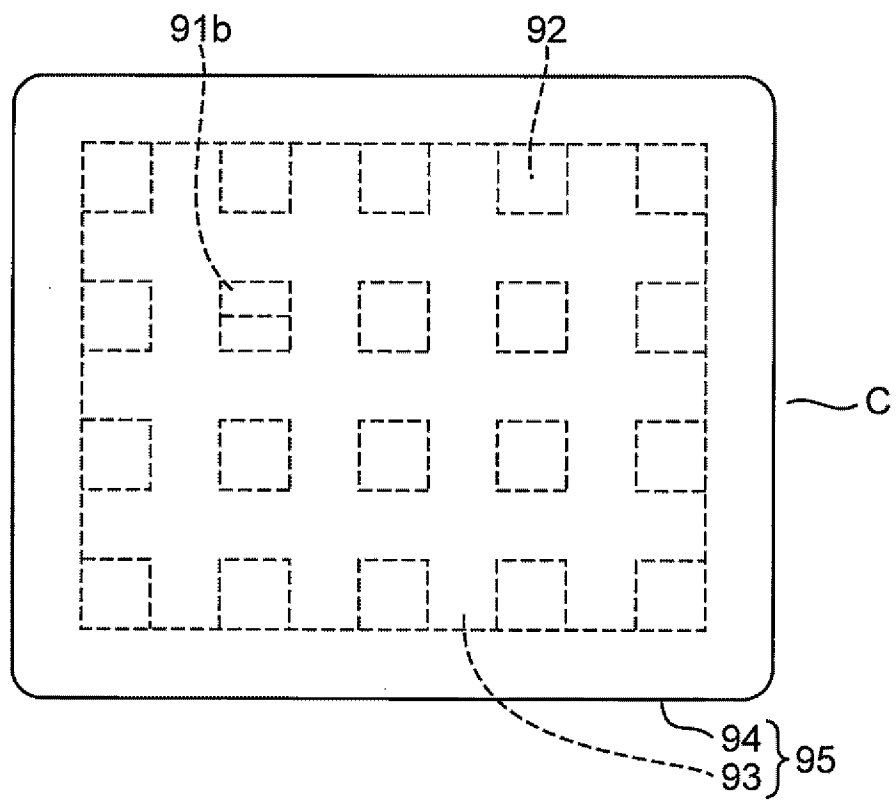
[図10A]

図10A



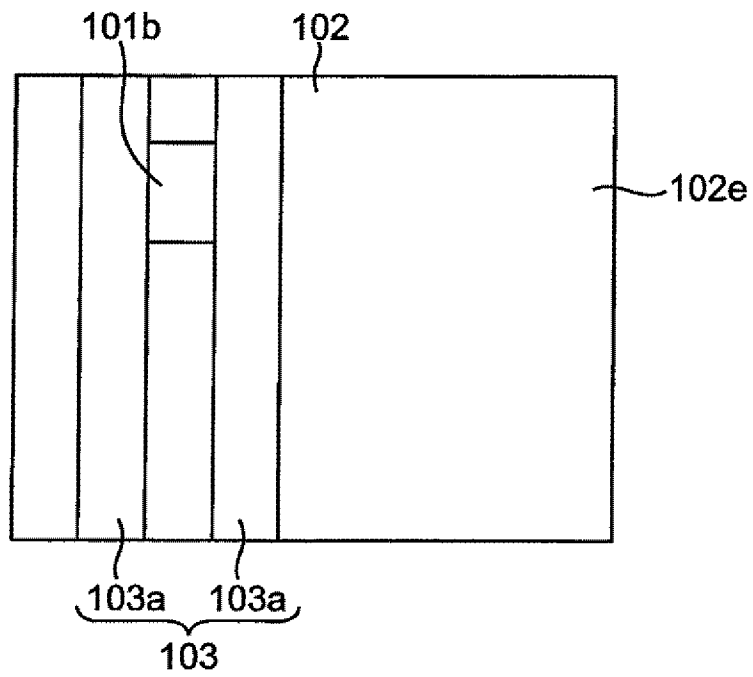
[図10B]

図10B



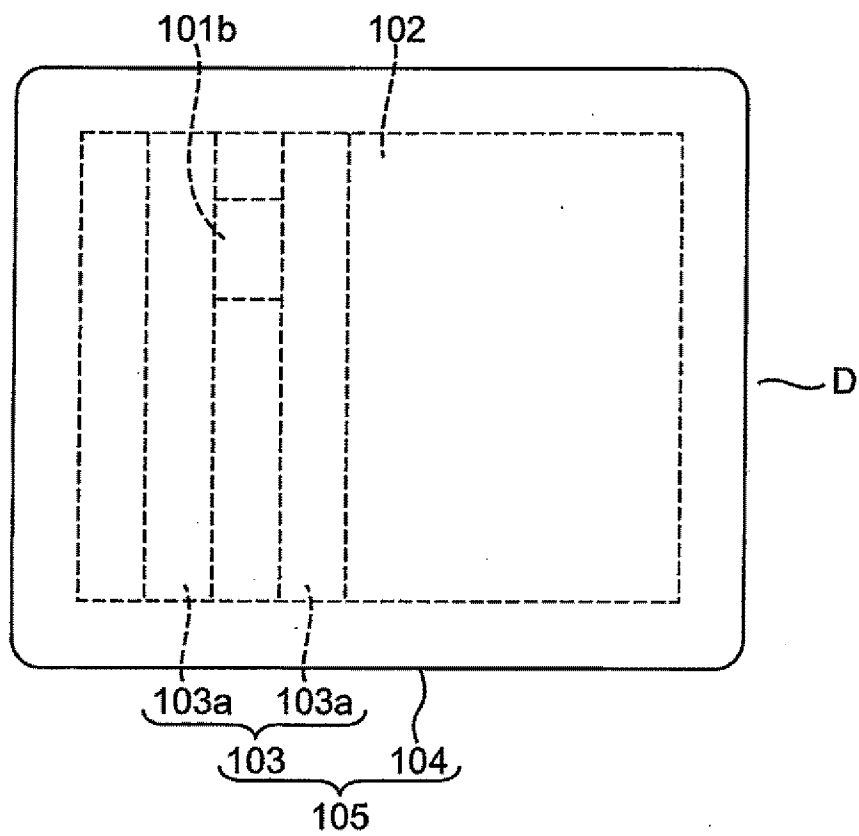
[図11A]

図11A



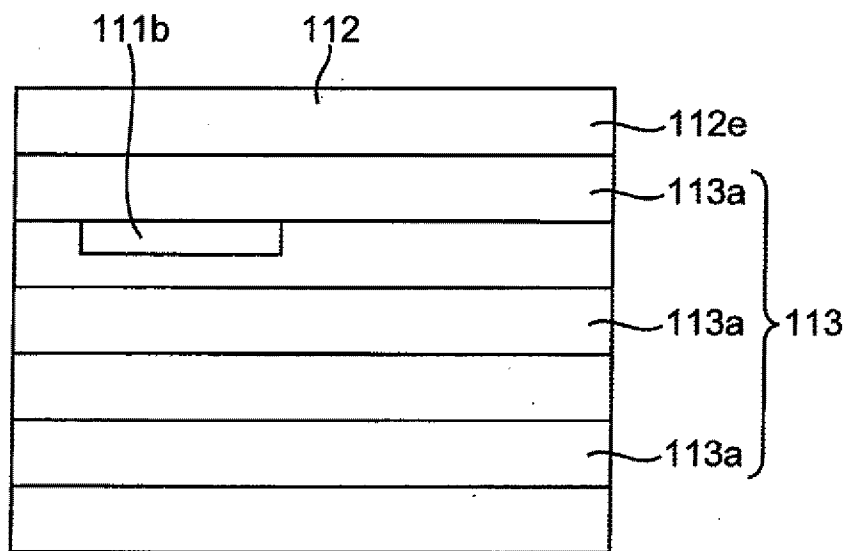
[図11B]

図11B



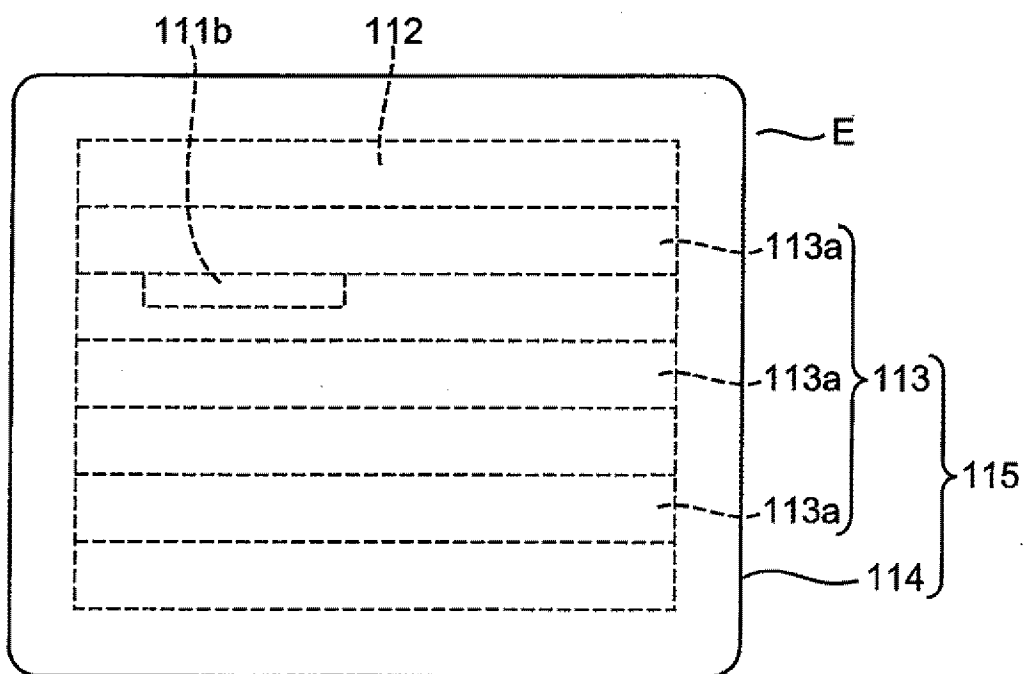
[図12A]

図12A



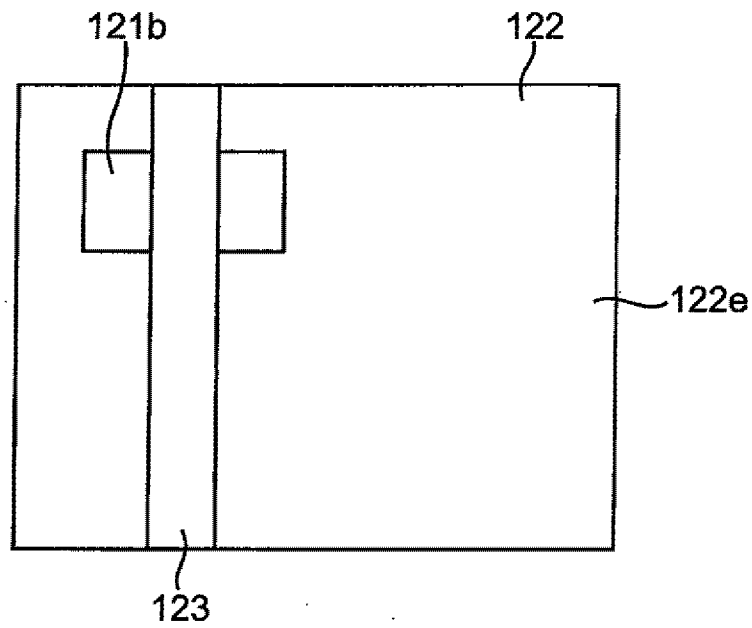
[図12B]

図12B



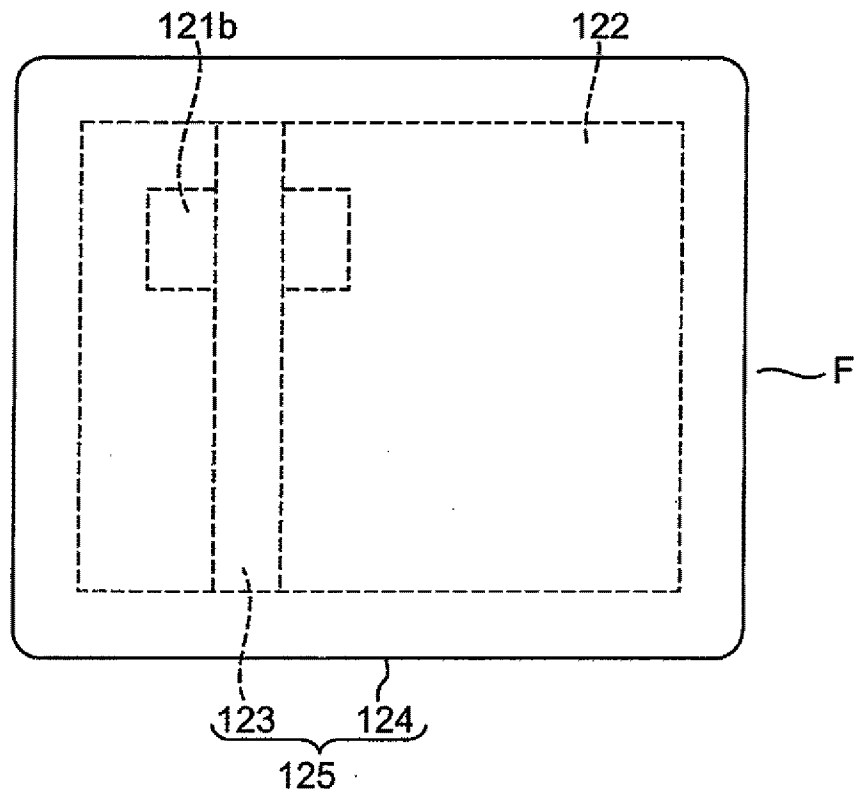
[図13A]

図13A



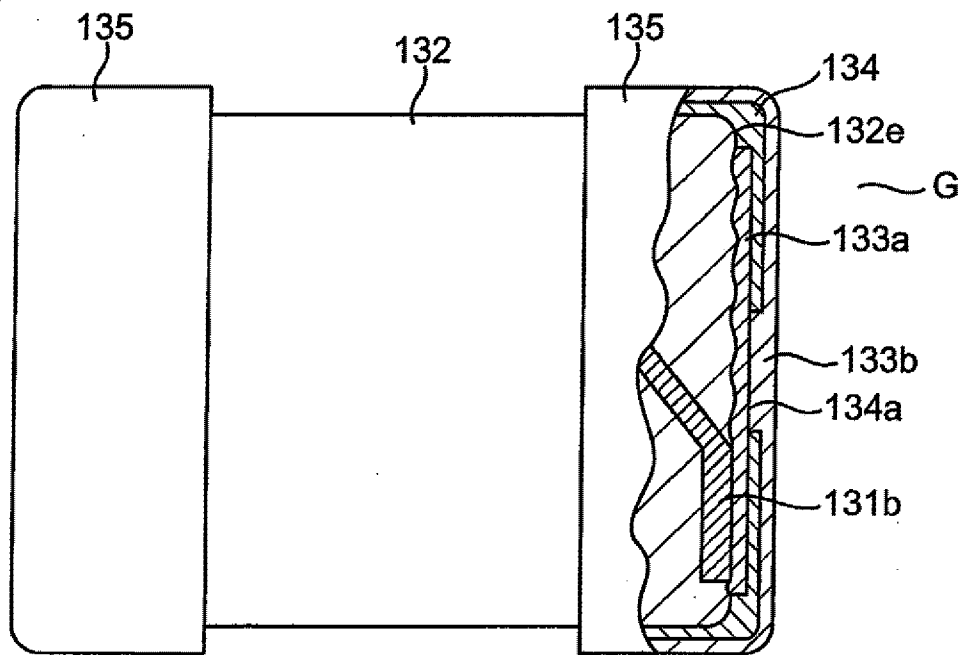
[図13B]

図13B



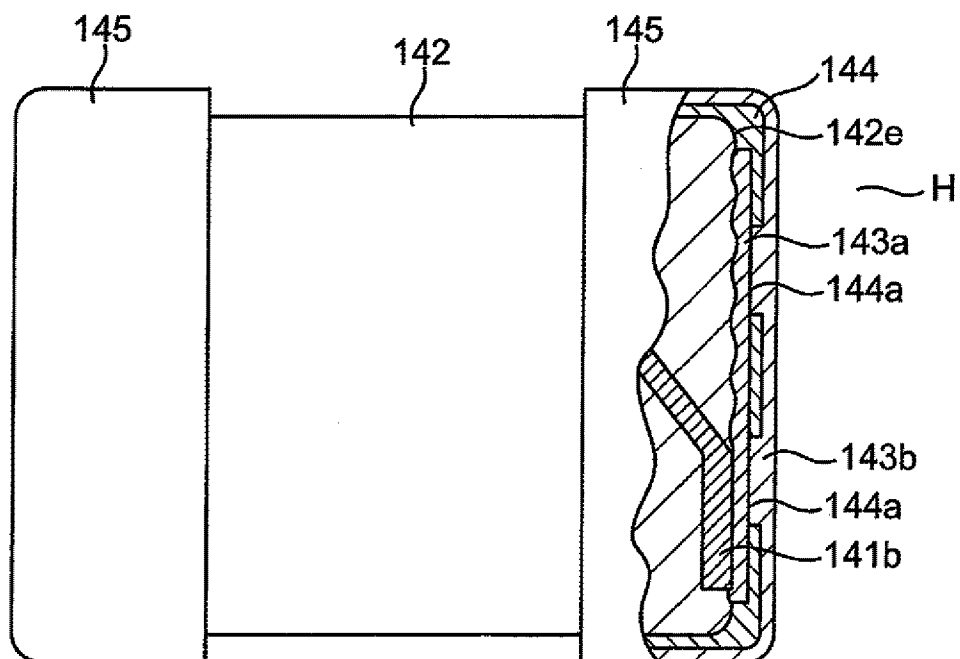
[図14]

図14



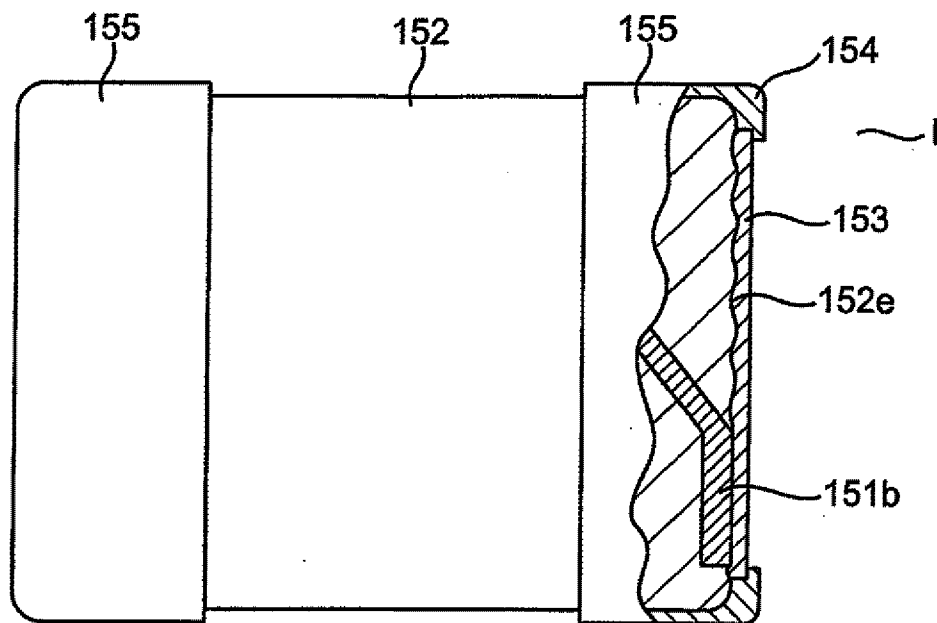
[図15]

図15



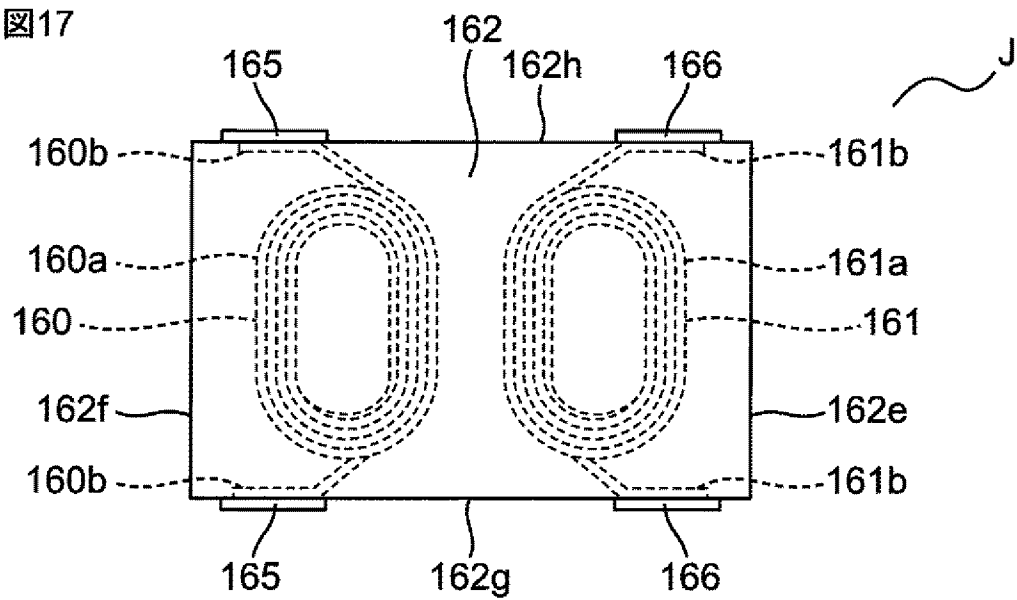
[図16]

図16



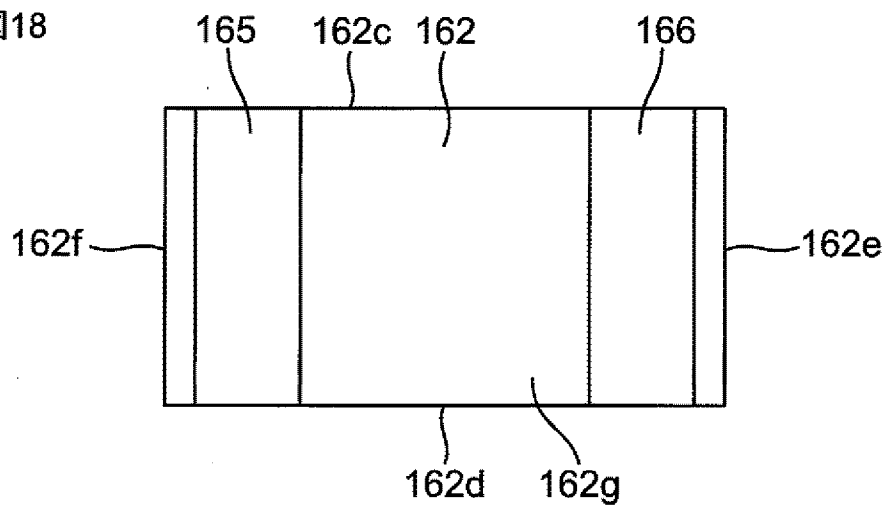
[図17]

図17



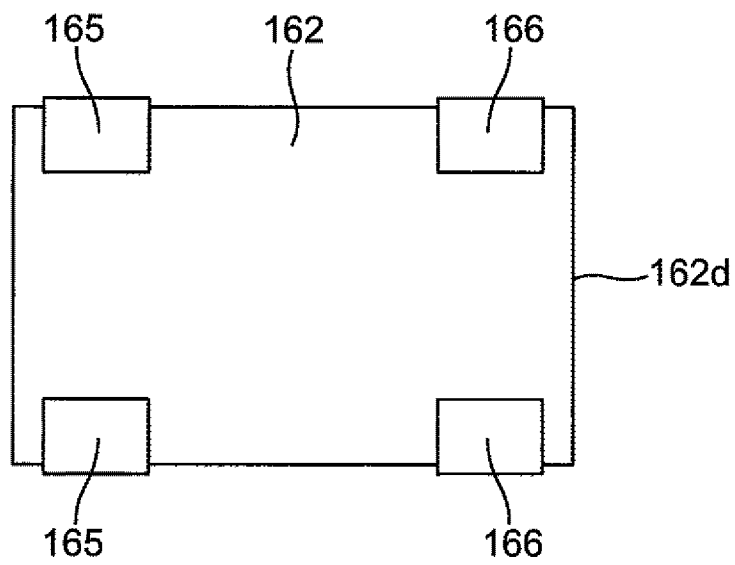
[図18]

図18



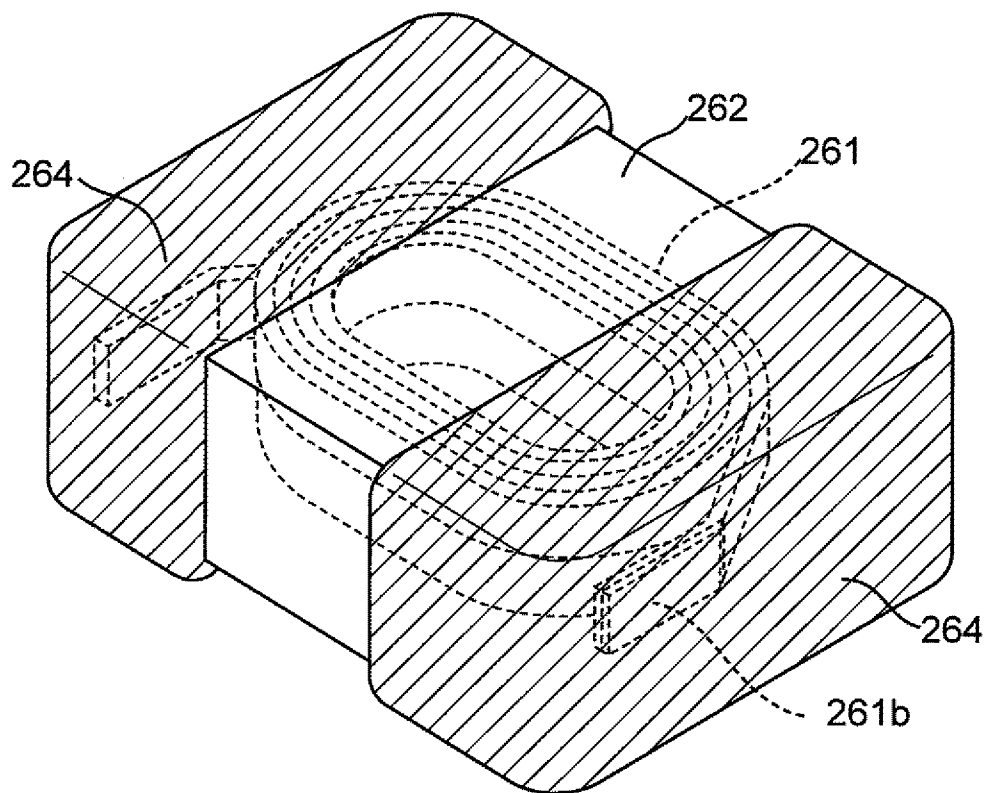
[図19]

図19



[図20]

図20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F27/29(2006.01)i, H01F27/28(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, H01F27/28, 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.
A	JP 2014-225590 A (Toko, Inc.), 04 December 2014 (04.12.2014), claims; paragraphs [0011] to [0041]; fig. 1 to 19 & US 2014/0338185 A1 claims 1 to 13; paragraphs [0028] to [0057]; fig. 1 to 19 & KR 10-2014-0135644 A	1-15
A	JP 2001-052937 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 23 February 2001 (23.02.2001), paragraphs [0001] to [0051]; fig. 1 to 8 & US 2003/0206089 A1 paragraphs [0001] to [0072]; fig. 1 to 8 & EP 1076346 A1 & TW 466513 B & KR 10-2001-0067075 A	1-15

☒ 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
10 February 2017 (10.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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/JP2016/085626

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/105489 A1 (Toko, Inc.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0006] to [0021]; fig. 1 to 11 & JP 2012-160507 A & US 2013/0307655 A1 paragraphs [0020] to [0031]; fig. 1 to 11 & CN 103339695 A & KR 10-2013-0139993 A & TW 201239918 A	1-15

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, H01F27/28(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, H01F27/28, 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
A	JP 2014-225590 A（東光株式会社）2014.12.04, [特許請求の範囲], [0011]-[0041], 図1-図19 & US 2014/0338185 A1, claim1-13, [0028]-[0057], Figs. 1-19 & KR 10-2014-0135644 A	1-15
A	JP 2001-052937 A（株式会社村田製作所）2001.02.23, [0001]-[0051], 図1-8 & US 2003/0206089 A1, [0001]-[0072], Figs. 1-8 & EP 1076346 A1 & TW 466513 B & KR 10-2001-0067075 A	1-15

☑ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

10.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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）

右田 勝則

5D

9173

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	WO 2012/105489 A1 (東光株式会社) 2012. 08. 09, [0006]-[0021], 図 1-11 & JP 2012-160507 A & US 2013/0307655 A1, [0020]-[0031], Figs. 1-11 & CN 103339695 A & KR 10-2013-0139993 A & TW 201239918 A	1 - 1 5