

(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12月21日(21.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/217098 A1

(51) 国際特許分類:

H01P 5/08 (2006.01) *H01Q 13/08* (2006.01)
H01P 3/08 (2006.01) *H01Q 19/06* (2006.01)
H01P 5/107 (2006.01) *H01Q 23/00* (2006.01)
H01Q 13/02 (2006.01) *H05K 9/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015124

(22) 国際出願日: 2017年4月13日(13.04.2017)

(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 2016-117506 2016年6月14日(14.06.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

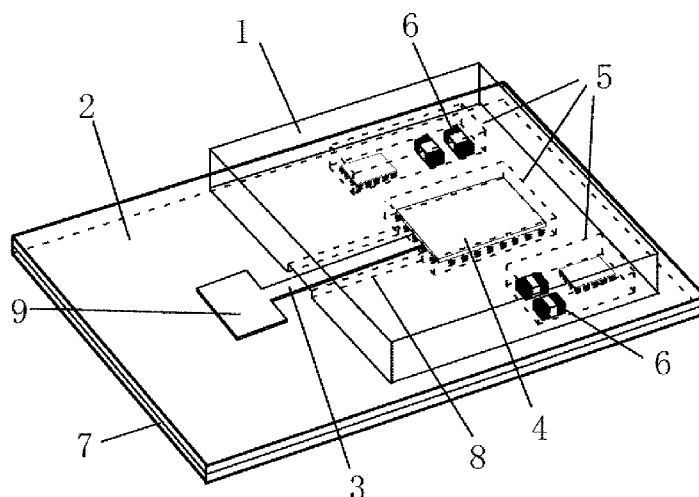
(72) 発明者: 永石 英幸 (NAGAISHI Hideyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 栗山 哲(KURIYAMA Akira); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 松村 隆史(MATSUMURA Takafumi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 青稜特許業務法人(SEIRYO I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目24番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: MILLIMETER-WAVE BAND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: ミリ波帯通信装置

図1



(57) **Abstract:** Proposed is a millimeter-wave band communication device in which no spatial resonance occurs in a lid that shields unwanted radio waves from the outside. The disclosed millimeter-wave band communication device is provided with a substrate, a millimeter-wave band high frequency circuit element provided on the substrate, and a lid made of a bulk material and covering at least a part of the high frequency circuit element and the substrate surface, the communication device being characterized in that the lid is formed by blending a dielectric loss material in a base.

(57) 要約: 外部から不要電波を遮蔽する蓋において、空間共振が発生しないミリ波帯通信装置を提案する。基板と、基板上に設けられたミリ波帯用の高周波回路素子と、高周波回路素子と基板表面の少なくとも一部を覆うバルク材からなる蓋が設けられ、蓋は基体に誘電損失材料を配合して構成されていることを特徴とするミリ波帯通信装置が開示される。



(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, 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), 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))

明 細 書

発明の名称： ミリ波帯通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、ミリ波帯電磁波を利用して行う通信装置およびセンサ装置に関するものである。

背景技術

[0002] ミリ波帯周波数を利用した装置は広帯域性から無線基地局間のバックボーン回線装置への応用が、また、鋭い直進性からレーダ等のセンシング装置への応用が期待されている。近年のミリ波帯半導体デバイスは送信回路、あるいは受信回路、もしくはその両方の機能が1つのパッケージ内に集積され、ボールグリッドアレイなどの表面実装用端子形態で市場へ支給されている。よって、これらデバイスを用いた製品は部品実装マウンターとリフロー炉を用いることが前提となり、ミリ波帯向けの製品においても低コストでの組立が実現されている。

[0003] ミリ波レーダに用いられるミリ波帯半導体デバイスは信号ダイナミックレンジが広く高感度なデバイスである。半導体デバイスの誤動作の要因として外部からの不要電波の混信があり、不要電波の抑制策として、特許文献1～特許文献4に示すように、金属性の蓋を用いたシールドケースが用いられている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2015-119295号公報
特許文献2：特開2000-307305号公報
特許文献3：特開2002-134987号公報
特許文献4：特許2002-124592号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 背景技術に示されるミリ波帯通信装置は外界からの不要電波の抑制策として金属蓋(シールドケース)を用いる。シールドケースは、金属の高い導電率により電波が輻射される効果(二次輻射)を利用し、電波を反射する。金属の高い反射効率は、ケース内では電波の空間共振が発生しやすいことを示し、ミリ波帯の回路自身から放射漏洩する電波により受信回路や発振器に悪影響を受ける可能性がある。

[0006] 特許文献1では共振周波数が使用周波数を避けるようシールドケースの空間サイズを設定する。特許文献2では空間に設けた金属突起の周期構造におけるバンドストップフィルタを利用する。特許文献3は電磁波吸収性熱可塑性材料(以下電波吸収体と略す)を用いて空間共振を抑制可能である。しかしながら、所望の電波透過特性は電波吸収体単独では達成できないため、外部からの不要電波抑制や複数のミリ波帯高周波回路間のアイソレーションのために、別途金属の蓋やケース内仕切り板が必要である。

[0007] 特許文献4では誘電体基板上のミリ波帯高周波回路動作に不要な範囲に抵抗層を形成し、シールドケースのQ値を低下させ、不要な共振や発振を低減する。電波吸収体や抵抗膜は媒体表面で反射することを避けるため、空気との特性インピーダンス差が小さい低誘電率の材料を用い、電波が媒体内部の損失性材料に到達するよう工夫されている。

[0008] これらの事例では、金属蓋と共に空間共振抑制のための工夫を必須とし、部材コストが高いという問題は残る。さらに、金属蓋の使用を前提としたシールド構造は、穴やスリットがあると電波が漏洩することから、これらを極力塞がなければならず、金属蓋の封止方法も課題である。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一側面は、基板と、基板上に設けられたミリ波帯用の高周波回路素子と、高周波回路素子と基板表面の少なくとも一部を覆うバルク材からなる蓋が設けられ、蓋は基体に誘電損失材料を配合して構成されていることを特徴とするミリ波帯通信装置である。

[0010] 本発明の他の一側面は、基板と、基板上に設けられた高周波回路素子と、

高周波回路素子と基板表面の少なくとも一部を覆う蓋と、を備え、蓋は、基体に誘電損失材料を質量比で20%以上80%以下混合して一体成型したものであり、その体積抵抗率は $20\Omega \cdot \text{cm}$ 以上であり、電波反射効率を90%以下としたことを特徴とするミリ波帯通信装置である。

発明の効果

[0011] 外部からの不要電波を抑止するとともに、ミリ波帯高周波回路自身からの放射漏洩電波を低減できる、ミリ波帯通信装置が低コストで実現される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図。

[図2]本発明の第1の実施例の溝構造斜視図。

[図3]本発明の第1の実施例の溝構造の透過特性解析結果のグラフ図。

[図4]本発明の第1の実施例の溝構造に設けたマイクロストリップ線路の通過特性解析結果のグラフ図。

[図5]本発明の第2の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図。

[図6]本発明の第3の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図。

[図7]本発明の第4の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図。

[図8]本発明の第5の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図。

[図9]本発明の第6の実施例のミリ波帯通信装置の断面図。

発明を実施するための形態

[0013] 実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。本発明の思想ないし趣旨から逸脱しない範囲で、その具体的構成を変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。

[0014] 以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、重複する説明は省略することがある。

[0015] 図面等において示す各構成の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない

場合がある。このため、本発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。

[0016] 以下で説明する実施例では、電磁波透過特性を抑える手段として、金属あるいは金属メッキの蓋の代替に、誘電損失材料を配合した蓋を利用する。誘電損失材料を配合することにより、蓋の電波反射率を90%以下にする。電波反射特性が主に蓋表面の特性に依存する場合には、蓋表面での電波反射効率を金属的な全反射でなく少なくとも90%以下となるよう蓋の表面抵抗を上げる。蓋の反射率を下げることにより、反射の際に損失を生じさせることができるので、多数回反射させることによる電波の減衰効果を得ることができる。減衰効果は、反射率の反射回数乗で計算できる。

[0017] 蓋の反射率を下げると、電波の通過損失改善のために蓋厚みを増す必要がある。蓋厚みの増大は、製品の容積や重量増大、製造コスト上昇につながるため、蓋厚みは薄いほうが望ましい。このため、蓋の電波反射率は50%以上が望ましい。

[0018] 誘電損失材料には例えば黒鉛粉を用い、その形状は特に限定しないが、鱗片状、球状、楕円状、針状、紐状及び不定形又は前記形状の混合粉であり、平均粒径は例えば200 μm 以下とする。

[0019] 蓋に配合される誘電損失材料の配合比は、所望の電波反射効率を得るように調整する。蓋の電波反射効率を90%以下にするためには、誘電損失材料の配合比を、蓋全体あるいは平均の質量比で例えば、20%以上80%以下とし、蓋全体あるいは平均の体積抵抗率は20 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以上とする。誘電損失材料の配合比率を高め体積抵抗率を下げると、電波透過量が低下し反射効率が増加する。

[0020] 蓋の組成を均一にした場合には、例えば、蓋表面の電波反射効率が90%以下、誘電損失材料の配合比を、蓋表面で例えば、20%以上80%以下とする。

[0021] 蓋の内側に発生または進入した電波は、蓋と回路基板間の多重反射により電波を減衰するため、蓋の内側表面と回路基板を近づける構成とする。

[0022] 例えば半導体チップで構成されるミリ波帯高周波回路を回路基板表面に実装した場合、ミリ波帯高周波回路を覆うための蓋の外形高さは、ミリ波帯高周波回路の高さ以上必要になる。蓋が一体形成のバルク材の場合には、ミリ波帯高周波回路の凸部に応じて蓋に凹部（キャビティ）を設けると、その凹部にミリ波帯高周波回路を収納し覆い隠すことで蓋を回路基板に密着するほど接近させることができる。

[0023] 一方、誘電損失材料を配合した蓋は近接するだけでミリ波信号が減衰するため、蓋が電波の伝送線路に近づき過ぎないように溝を設けることが望ましい。溝の最深部は回路基板に形成された線路を形成する誘電体厚さの4倍以上であり、溝の幅は利用周波数の空間波長 λ 以下とすることが望ましい。

[0024] 上記の凹部や溝は、誘電損失材料を配合した樹脂等によって蓋を一体成型することにより、低コストで容易に製造することができる。

[0025] 回路基板には蓋へ電波を反射する金属層が形成され、その一部をミリ波帯高周波回路のGNDとして利用することができる。

実施例 1

[0026] <1. ミリ波帯通信装置の全体構造>

図1は本発明の第1の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図である。1は蓋であり、2は回路基板、3は高周波線路、4はミリ波帯高周波回路（能動素子）、5は蓋凹部、6は受動素子、7は層間導体、8は蓋の溝構造、9はアンテナである。ミリ波帯高周波回路4が生成するミリ波は、例えば76GHzで波長は4mm程度である。

[0027] 高周波線路3とアンテナ9は回路基板2の表面に形成され、層間導体7は回路基板2の内層に形成され、その一部の導体層は高周波線路3のGND電極（接地電極）として機能する。蓋1は回路基板2の表面に配置する。回路基板2の側からの外部電波の進入を防止するために、通常GND電極はシールドの効果を持つように構成される。シールドは、回路基板2の両側（表と裏）で電波を反射するように機能する。高周波線路3はミリ波帯高周波回路4とアンテナ9を接続する。このような構成により、ミリ波帯高周波回路4

が生成するミリ波は、アンテナ 9 から放射される。

[0028] < 2. 蓋の構造 >

蓋 1 は樹脂に黒鉛など誘電損失材料を配合した材料で形成する。例えば、熱可塑樹脂に誘電損失材料を配合し、射出形成することにより容易に製造が可能である。その黒鉛の形状は鱗片状、球状、楕円状、針状、紐状のいずれでもよい。また不定形又は前記形状の混合粉でもよい。誘電損失材料は微細なほうが均一な特性を得られるが、製造の容易性も考慮し、本実施例では平均粒径を $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下とする。本実施例では、蓋に配合される誘電損失材料の配合比は、質量比で 20% 以上 80% 以下として均一に分布するものとし、表面抵抗率は $20\text{ }\Omega$ 以上とする。

[0029] 黒鉛の配合比が 80% を超えて成型した場合、体積抵抗率が $10\text{ }\Omega$ 以下となり蓋の電波遮蔽効果は増大するが、体積抵抗率と比例して表面抵抗率も低下し蓋表面での反射効率は 1 に近く、電波はほぼ全反射する。

[0030] 全反射に近い蓋は、蓋 1 の外側からの電波を遮蔽するためには好ましい一方、蓋 1 の内側（ミリ波帯高周波回路 4 などが配置されている側）の電波については、反射時にほとんど電波が減衰しないため、空間共振の消滅は困難である。そこで本実施例では、蓋の誘電損失材料の配合比率を 80% 以下とし、蓋表面の反射効率をあえて 90% 以下に抑えることにより、電波が蓋の内側で反射する際の減衰を大きくする。さらに、複数回電波を反射させることによる多重反射減衰で空間共振の消滅を図っている。

[0031] 多重反射減衰のためには、ミリ波帯高周波回路 4 を囲む電波反射面間の距離を小さくすることが有利である。図 1 に示す例では、蓋 1 は回路基板 2 に垂直方向に厚み T を有しており、ミリ波帯高周波回路 4 などの高周波回路素子を覆うように凹部 5 を設けている。

[0032] 多重反射減衰のため、蓋 1 の凹部 5 の天井（蓋 1 の回路基板 2 と対向する表面）と回路基板 2 との距離 D は、厚み T より小さく構成されており、反射面である天井と基板の距離 D を小さくすることにより、反射回数を増加させている。蓋 1 が図 1 に示すような概略直方体のバルク形状の場合、その寸法

の一例を示せば、蓋 1 の縦横は 3 ～ 5 c m 程度である。また、蓋 1 の厚み T は 2 m m 程度であり、上記距離 D はミリ波帯高周波回路 4 の高さ H より大きく厚み T より小さい。

[0033] 蓋に黒鉛と混合されるバインダー材（基体）には樹脂あるいはセラミックを用い、黒鉛により蓋の体積抵抗率を変更できるよう絶縁性の材料を用いることが望ましい。蓋 1 のバインダー材とする樹脂等は例えばフェノール樹脂など公知の種々の材料が利用可能であり、製造方法も射出形成に限らない。

[0034] 蓋 1 内部の誘電損失材は、回路基板 2 に近いほど配合濃度を下げた蓋や、厚み中心部分の配合濃度を高め表面に近いほど濃度を下げた蓋など、蓋反射効率を 9 0 % 以下にするための誘電損失材料濃度は均等でなくてもよい。このように誘電損失材の濃度に分布を設けることにより、蓋の外側で電波を反射しやすくし、蓋の内側で電波を反射しにくくするように構成することもできる。また、蓋の表面では電波を反射しにくくしつつ、蓋の内部で電波を遮蔽することもできる。

[0035] < 3. 蓋凹部（キャビティ）の構造 >

図 1 に示すミリ波帯通信装置の蓋 1 は、先に述べたように基本的にはバルク材であり、回路基板 2 の垂直方向に所定の厚み T を持つ直方体形状である。先に述べたように、蓋 1 にはミリ波帯高周波回路 4 と受動素子 6 を配置するための蓋凹部（キャビティ）5 を設けている。回路基板 2 に実装したミリ波帯高周波回路 4 と受動素子 6 により回路基板 2 の表面は凹凸が生じるが、蓋 1 に設けた蓋凹部にミリ波帯高周波回路 4 の凸部を勘合させることで、蓋 1 内側表面と回路基板 2 の距離を短縮し、多重反射を生じやすくする。また、蓋 1 と回路基板 2 が密着することにより、外部からキャビティ内への電波の進入を防止する。先に述べたように、蓋 1 は一体成型されているため、蓋 1 の外側の表面と裏側の表面（蓋凹部 5 の表面）は連続した面となる。

[0036] < 4. 高周波線路と溝構造 >

ミリ波帯高周波回路 4 から生成されたミリ波信号は、高周波線路 3 によりアンテナ 9 に導かれる。誘電損失材料を配合した蓋 1 は近接するだけでミリ

波信号が減衰するため、蓋 1 が高周波線路 3 に近づき過ぎないように溝 8 を設けることが望ましい。一方、外部からの電波が溝 8 を経由してキャビティ 5 内に進入したり、不要の電波が溝 8 を経由して外部に漏洩したりしない設計が望ましい。このためには、溝 8 の最深部は回路基板 2 に形成された高周波線路 3 を形成する誘電体厚さの 4 倍以上であり、溝 8 の幅は利用周波数の空間波長 λ 以下とすることが望ましい。

[0037] 図 2 は誘電損失材料を配合した蓋 1 に設けられた溝構造 8 を示す模式図である。溝構造 8 断面は長方形形状であり、本実施例では、溝深さは回路基板 2 に設けられた高周波線路誘電体部分の厚みの 4 倍以上とし、溝幅は利用周波数の波長サイズ以下とする。本発明では長方形であるが、円弧、楕円の一部をカットした形、三角形、多角形、自由曲面、これらを複合的に組み合わせた断面で構成することができる。

[0038] 図 3 は電磁界シミュレータ HFSS（数値電磁界ソフトのひとつとして、米国 Ansoft 社が提供している高周波デバイス設計ツール）を用いて溝構造の電波通過特性を解析した結果である。横軸は溝構造 8 の幅、縦軸は溝構造 8 の前後より電波を投入した場合の電波の通過抑制値である。

[0039] 回路基板 2 に相当する $130\mu\text{m}$ の誘電体樹脂の上に蓋を設け、溝の前後より電波を投入する。電波としては、 76GHz （波長 $\lambda \div 3.89\text{mm}$ ）を想定した。溝構造の断面は長方形であり、溝の深さは誘電体厚さ $130\mu\text{m}$ の 4 倍以上である 0.8mm とし、幅は 0.6mm から 3.0mm まで寸法を変化させた。溝の長さは 8mm である。溝を形成する蓋はアルミニウム金属（Metal Cover）と黒鉛を 50 質量%含む樹脂（Graphite Cover）を想定材料として比較した。黒鉛の 50 質量%の蓋は体積抵抗率 $1\text{M}\Omega$ 程度、反射効率は 0.89、電気的物性として比誘電率 21、誘電損失 0.34 に相当する。Keysight 製材料測定ソフトウェア 85071E（商品名）の伝送ライン法による計測結果を用いた。

[0040] アルミニウム金属を蓋に用いた場合、電波は溝構造を容易に通過し、導波管として遮断周波数に相当する幅 $= 1.8\text{mm}$ ($\lambda/2$ 相当) 前後で通過抑制値が最大となり -44dB である。なお、公知のように金属導波管における遮断周波数

は $c/(\text{導波管幅} \times 2)$ である（ただし、 c は光速）。金属蓋の場合、溝構造 8 以外に回路基板 2 を構成する $130 \mu\text{m}$ の樹脂内を透過する電波が存在する。回路基板 2 の GND 導体と金属蓋を隙間なく接続しない限り、電波漏洩が発生する。

[0041] 金属蓋に対し、黒鉛を配合した蓋では溝構造内および蓋と回路基板間で多重反射減衰し、幅 = 2.8mm で -20dB 、幅 = 1.8mm で -60dB 、幅 = 1.5mm 以下では -90dB まで減衰する。この結果から、黒鉛を配合した蓋では、蓋の溝幅が波長サイズ以下の場合に多重反射減衰によって空間電波伝播を大幅に抑制することと、蓋の透過伝搬量は -90dB 以下に抑制されていることを確認できる。

[0042] 図 4 は図 2 に示した溝構造 8 において、回路基板 2 に高周波線路 3（図 4 のデータではマイクロストリップ線路を用いた）を設け、溝構造の幅によるマイクロストリップ線路への影響を解析した結果である。高周波線路 3 にはマイクロストリップ線路以外に、コプレーナ線路、グランドコプレーナ線路、差動線路を用いてもよい。溝幅 3.0mm 以下で、蓋溝構造によりマイクロストリップ線路に近接した影響を確認できる。誘電損失材料の影響を受け、マイクロストリップ線路の通過損失は増加するが、通過損失増加量は溝幅 = 1.5mm で 0.7dB 程度と軽微である。このため、溝幅が 1.5mm 以上であれば、通過損失の影響を実質的に無視できる。

[0043] マイクロ波以下の周波数の信号をミリ波帯高周波回路 4 や受動素子 6 へ接続する際、線路は回路基板内層に配置した導体層を用い、回路基板 2 の GND 層を貫通して回路基板 2 の表層導体と内層導体を via 接続する。GND 層を via 接続で貫通する際、利用周波数の波長 λ の $1/2$ サイズ未満の導体抜きパターンを GND 層に設ける。

[0044] 図 1 に示す本発明のミリ波帯通信装置は、誘電損失材料を配合した蓋 1 に凹部 5 と溝構造 8 を設け回路基板 2 と組み合わせることで、ミリ波帯高周波回路 4 への外部からの不要電波混入を抑止しつつ、アンテナサイドローブによるミリ波帯高周波回路 4 への照射抑制、ミリ波帯高周波回路 4 そのものの

ら発する漏洩電波の抑圧、ミリ波帯高周波回路4が収納された蓋凹部での空間共振の抑制、ミリ波帯高周波回路4から受動素子6等への電波クロストークの抑圧が可能となり、誤動作を誘引する不要電波が低減される。従って、ミリ波帯通信装置10は、不要なスプリアス等の発生が激減することで、高性能な受信感度を活かした通信品質や高感度なセンシングが可能となる。

[0045] 図1に示す本発明のミリ波帯通信装置は、蓋1と回路基板2による多重反射減衰を効果的に得るために、蓋表面と回路基板の間の距離を縮める手段として蓋凹部5と溝構造8を設けたが、誘電損失材料による多重反射減衰は常に得られるため、蓋凹部5と溝構造8のないフラットな蓋内面の樹脂製蓋でも電波抑制量仕様が小さければ実用可能である。

[0046] 本発明の蓋は金属的な輻射(全反射)による電波シールドではなく、適度な多重反射減衰により蓋と回路基板間で電波を消滅させているため、蓋を回路基板のGNDと電氣的に接続する必要はない。従って、金属蓋との組み立てのように回路基板との隙間管理や半田ろう付け、導電性接着材などの加工も不要となり、蓋は、ねじ止め、ピン止め、はめ込み止め、挟み込み止め、絶縁性接着剤など簡便な手段で固定が可能である。蓋を金型による成型技術を用いて形成すれば、組み立て工費ともに蓋加工費も大幅な低コスト化が図れる。

実施例 2

[0047] 図5は本発明の第2の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図である。1は蓋であり、2は回路基板、3はマイクロストリップ線路、4はミリ波帯高周波回路、5は蓋凹部、6は受動素子、7は層間導体、8-2はチョーク構造付溝構造、9はアンテナである。

[0048] 実施例1との際について説明する。溝構造8-2は誘電損失材料を20%以上配合される蓋1に設けられた溝構造であるが、図3、図4に示したように電波伝搬量抑制のために溝の幅を狭小化するとマイクロストリップ線路の損失が副作用的に増加する。この例では溝構造の幅は利用周波数の波長 λ 以下であるが、溝構造内に局所的に配置した断面積を狭くするチョーク構造を

設けることで、マイクロストリップ線路への影響を緩和しつつ、溝構造そのものにおける電波抑制効果を高めた。

実施例 3

[0049] 図6は本発明の第3の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図である。1は蓋であり、2は回路基板、3はマイクロストリップ線路、4はミリ波帯高周波回路、5は蓋凹部、6は受動素子、7は層間導体、8は蓋の溝構造、9はアンテナ、11は誘電体レンズ（レンズアンテナ）である。

[0050] アンテナ9の放射指向性を高めるため、回路基板2に設けたアンテナ9に誘電体レンズ11を接続する。誘電体レンズ11は絶縁体であり、レンズ曲面にて電波を集光させ狭角化する。蓋と材質が異なり電波透過特性のよい絶縁体を採用するため、単一材料にて蓋とレンズの両方を形成することはないが、複数の材料を1つの金型で成形する二色成形法や混色成形法などを用いて一体化することは可能である。レンズアンテナ向けの材料は電波が通過し集光する誘電体レンズ11の部分のみ形成し、蓋1側の材料でレンズ周りを保持固定することで、蓋1と誘電体レンズ11の隙間をなくし、アンテナ9から放射された電波をレンズ外に漏洩することなく効率的に伝播可能である。

実施例 4

[0051] 図7は本発明の第4の実施例のミリ波帯通信装置の斜視図である。1は蓋であり、2は回路基板、3はマイクロストリップ線路、4はミリ波帯高周波回路、5は蓋凹部、6は受動素子、7は層間導体、8は蓋の溝構造、9はアンテナ、12は導波管型ホーンアンテナである。

[0052] アンテナ9の放射指向性を高めるため、回路基板2に設けたアンテナ9にホーンアンテナ12を接続する。ホーンアンテナ12は蓋1と同じく誘電損失材料を高配合した樹脂で加工可能である。実施例3のレンズアンテナと同様にホーンアンテナ12と蓋1を一体化し、ホーンアンテナの保持固定を簡略化可能である。ホーンアンテナの内面で多重反射による減衰を抑えるよう黒鉛配合比が80質量%を超えた樹脂を、レンズアンテナと同様に二色成形

法で作製してもよい。

実施例 5

[0053] 図8は本発明の第5の実施例のミリ波帯通信装置の透視斜視図である。1は蓋であり、2は回路基板、3はマイクロストリップ線路、4はミリ波帯高周波回路、5は蓋凹部、6は受動素子、7は層間導体、8は蓋の溝構造、12はホーンアンテナ、13はスリット、14はスロット、15はviaである。マイクロストリップ線路3、スリット13、スロット14は回路基板2に形成され、マイクロストリップ線路3は層間導体7をGND導体として利用するが、スリット13はそのGND導体の層間導体7に設けられる。

[0054] ミリ波帯高周波回路4から送出されるミリ波信号はマイクロストリップ線路3、スリット13、スロット14を介して、回路基板2の反対側にあるホーンアンテナ12に伝播される。マイクロストリップ線路3からスリット13にミリ波を伝播させる際、via15を通して接続するが、via15とスリット13によってGND導体がくり貫かれたマイクロストリップ線路はインダクタンス性であり、放射漏洩しやすい構造である。このマイクロストリップ線路-スリットの線路変換部に蓋1の凹部5を設ける。蓋1の凹部5が線路変換部を覆うことで、放射漏洩を低減する。

実施例 6

[0055] 図9は本発明の第6の実施例のミリ波帯通信装置の断面図である。1は蓋であり、2は回路基板、3はマイクロストリップ線路、5は蓋凹部、7は層間導体、8は蓋の溝構造、12はホーンアンテナ、16は回路基板内に模造した導波管構造、17は $\lambda/4$ 長さのスタブ線路である。マイクロストリップ線路3は導波管構造16上部に配置されたスタブ線路17に接続される。導波管構造16およびスタブ線路17に配置される蓋凹部5は、深さ $\lambda/4$ の溝が形成される。スタブ線路17を介して、マイクロストリップ線路3から導波管構造16に効率よく線路変換されるよう蓋凹部5は $\lambda/4$ の導波管バックショートとして働く。

[0056] 以上詳細に説明したように、本実施例1～6において誘電損失材を高配合

した蓋 1 は、電波透過特性を抑制しつつ、反射損失特性を有する材料からなる。回路基板 2 に設けたミリ波帯高周波回路 4 を蓋凹部 5 に収納することで、蓋 1 の電波透過特性にて外部からの不要電波を抑止する。蓋 1 と回路基板 2 との隙間を反射して侵入する不要電波は回路基板 2 と蓋 1 との多重反射により減衰消滅する。ミリ波帯高周波回路 4 を覆う蓋凹部 5 間のアイソレーションは蓋 1 そのものの電波透過特性であり、ミリ波帯高周波回路 4 自身からの放射漏洩電波は蓋凹部 5 の内面反射により多重反射減衰し消滅する。

[0057] アンテナ 9 および外部への信号伝達は蓋 1 の溝 8 内に設けた線路を介して接続する。蓋 1 の溝構造そのものでも電波伝播は可能であるが、溝 8 の幅を λ 以下に制限することで、溝空間での多重反射減衰を増すことにより電波伝播抑制は可能であり、回路間の十分なアイソレーションを得られる。

[0058] また、樹脂内の誘電損失材の配合比を選択することで、透過特性と反射特性のバランスを調整し、蓋厚みにより透過特性の増減を制御する。金属蓋のシールド効果と違い、蓋と回路基板間の多重反射減衰により電磁波を抑制するため、蓋と回路基板の GND と電氣的に接続する必要はない。従って、蓋 1 は回路基板 2 に物理的に接していればよく、蓋 1 はねじ留めやピン止め、絶縁性接着剤などにより簡易組立が可能であり、実装コストは金属蓋と比較して極めて低コストで実現される。

[0059] 本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることが可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の実施例の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明は、ミリ波帯電磁波を利用して行う通信装置およびセンサ装置に利用することができる。

符号の説明

[0061] 1 蓋

- 2 回路基板
- 3 高周波線路(マイクロストリップ線路)
- 4 ミリ波帯高周波回路
- 5 蓋凹部
- 6 受動素子
- 7 層間導体
- 8 溝構造
- 8-2 チョーク構造付溝構造
- 9 アンテナ
- 10 ミリ波帯通信装置
- 11 誘電体レンズ
- 12 ホーンアンテナ
- 13 スリット
- 14 スロット
- 15 via
- 16 導波管構造
- 17 スタブ線路

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
 前記基板上に設けられたミリ波帯用の高周波回路素子と、
 前記高周波回路素子と前記基板表面の少なくとも一部を覆うバルク材からなる蓋が設けられ、
 前記蓋は基体に誘電損失材料を配合して構成されていることを特徴とするミリ波帯通信装置。
- [請求項2] 前記誘電損失材料は黒鉛であることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項3] 前記蓋の電波反射効率を90%以下とすることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項4] 前記蓋の電波反射効率を50%以上90%以下とすることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項5] 前記蓋は前記基体として樹脂を用い、一体で成型されていることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項6] 前記蓋に配合される前記誘電損失材料の配合比は、蓋全体あるいは平均の質量比で20%以上80%以下であることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項7] 前記蓋の体積抵抗率を $20\Omega \cdot \text{cm}$ 以上とすることを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項8] 前記誘電損失材料は、前記蓋の前記基板に対向する側ほど配合濃度を下げたことを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項9] 前記誘電損失材料は、前記蓋の厚み中心ほど配合濃度を上げたことを特徴とする請求項1記載のミリ波帯通信装置。
- [請求項10] 前記蓋は直方体であり、前記基板に垂直方向に厚み T を有し、前記高周波回路素子を覆うように凹部を有し、前記蓋の凹部の天井と前記基板との距離 D は、前記厚み T より小さく、かつ、前記高周波回路素子の高さ H よりも大きく構成されている請求項1記載のミリ波帯通信

装置。

[請求項11] 前記基板表面に設けられ、前記高周波回路素子に接続された高周波線路と、

前記高周波線路と前記蓋が接しないよう前記蓋に形成された溝構造を有する請求項1記載のミリ波帯通信装置。

[請求項12] 前記高周波線路の電波伝播方向と交差する断面の前記溝構造の幅を、ミリ波利用周波数の波長 λ 以下とすることを特徴とする請求項11記載のミリ波帯通信装置。

[請求項13] 前記高周波線路の前記高周波回路素子と反対側に設けられたアンテナと、

絶縁体で構成された誘電体レンズを備え、

前記蓋と前記誘電体レンズが一体で構成されていることを特徴とする請求項11記載のミリ波帯通信装置。

[請求項14] 前記高周波線路の前記高周波回路素子と反対側に設けられたアンテナと、

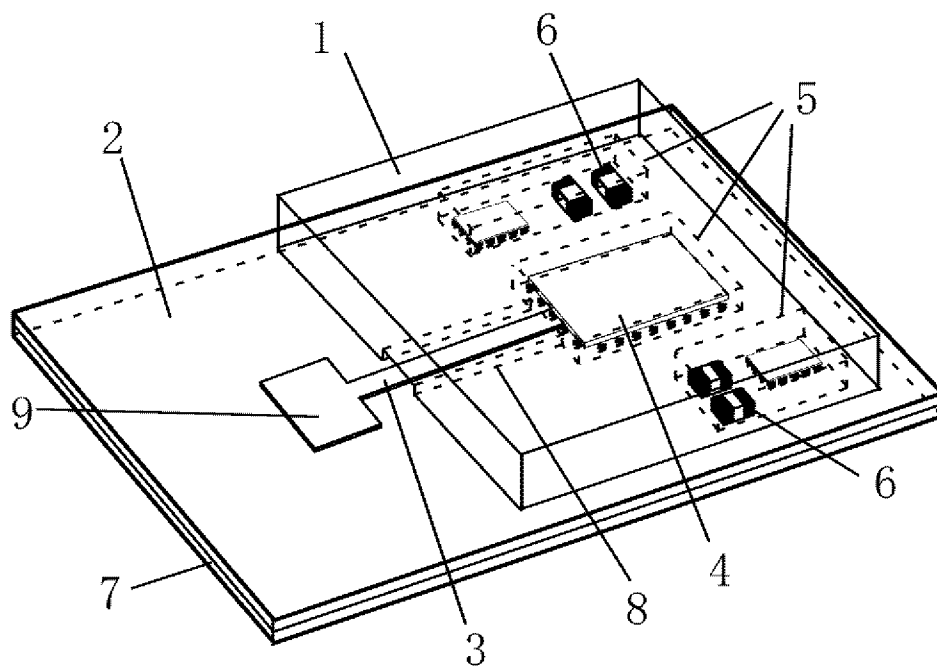
樹脂に誘電損失材料を配合して構成されたホーンアンテナを備え、

前記蓋と前記ホーンアンテナが一体で構成されていることを特徴とする請求項11記載のミリ波帯通信装置。

[請求項15] 前記蓋の凹部を深さ $\lambda/4$ とし、高周波線路の線路変換器のバックショートとして機能させることを特徴とする請求項14記載のミリ波帯通信装置。

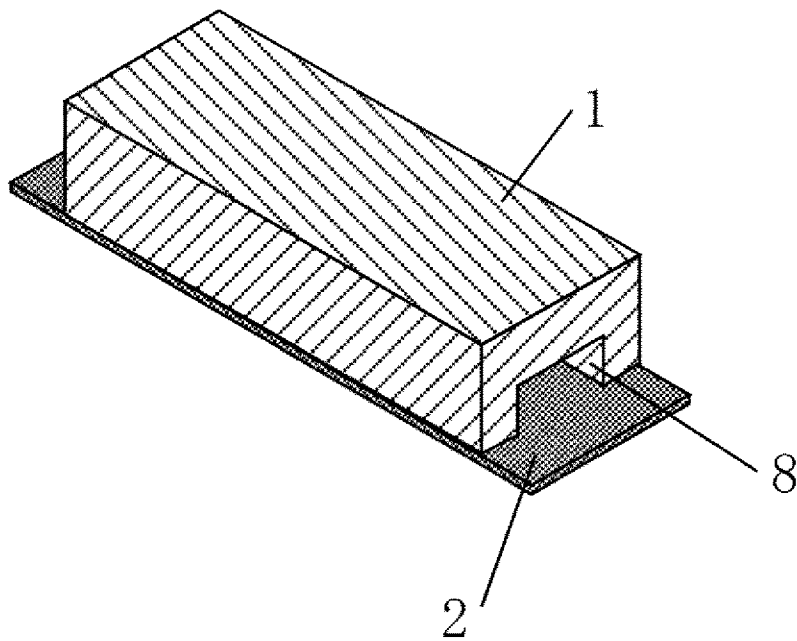
[図1]

図1

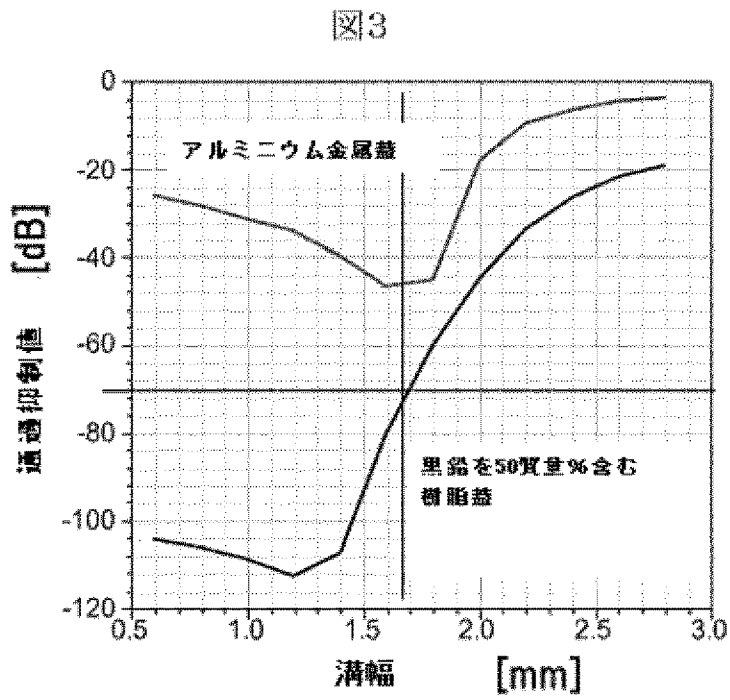


[図2]

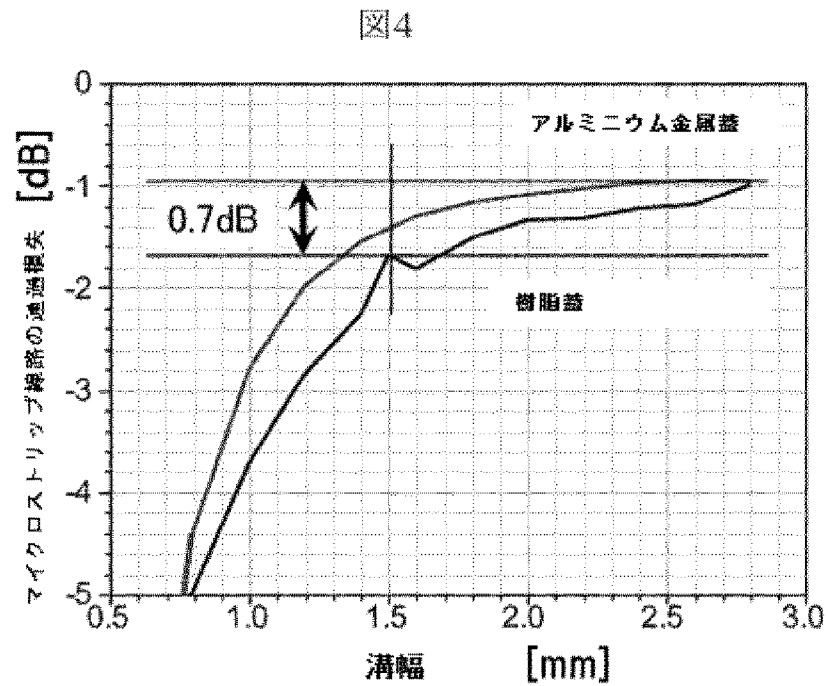
図2



[図3]

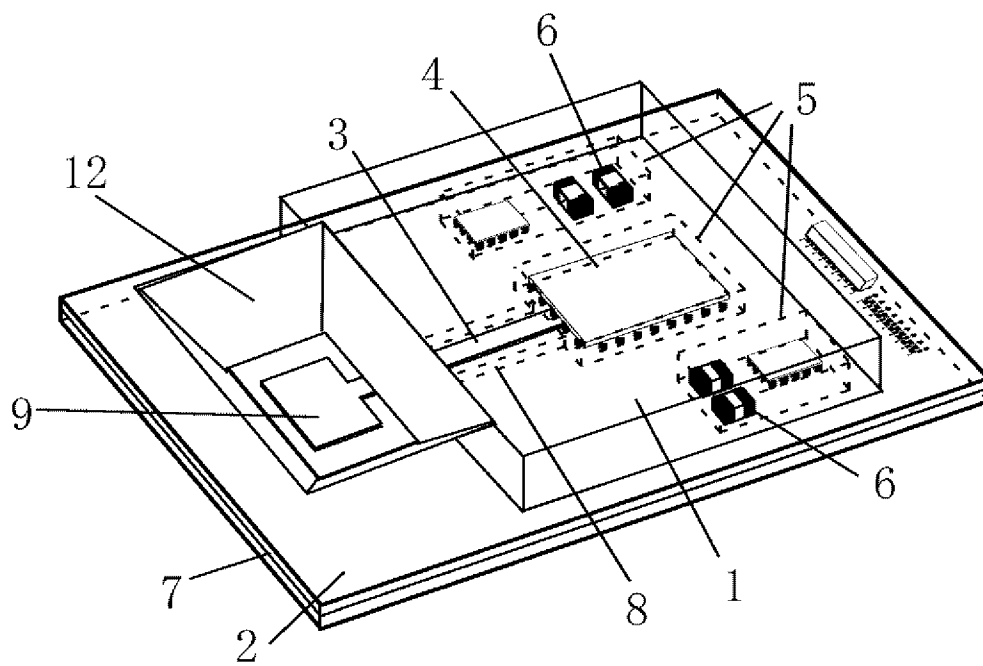


[図4]



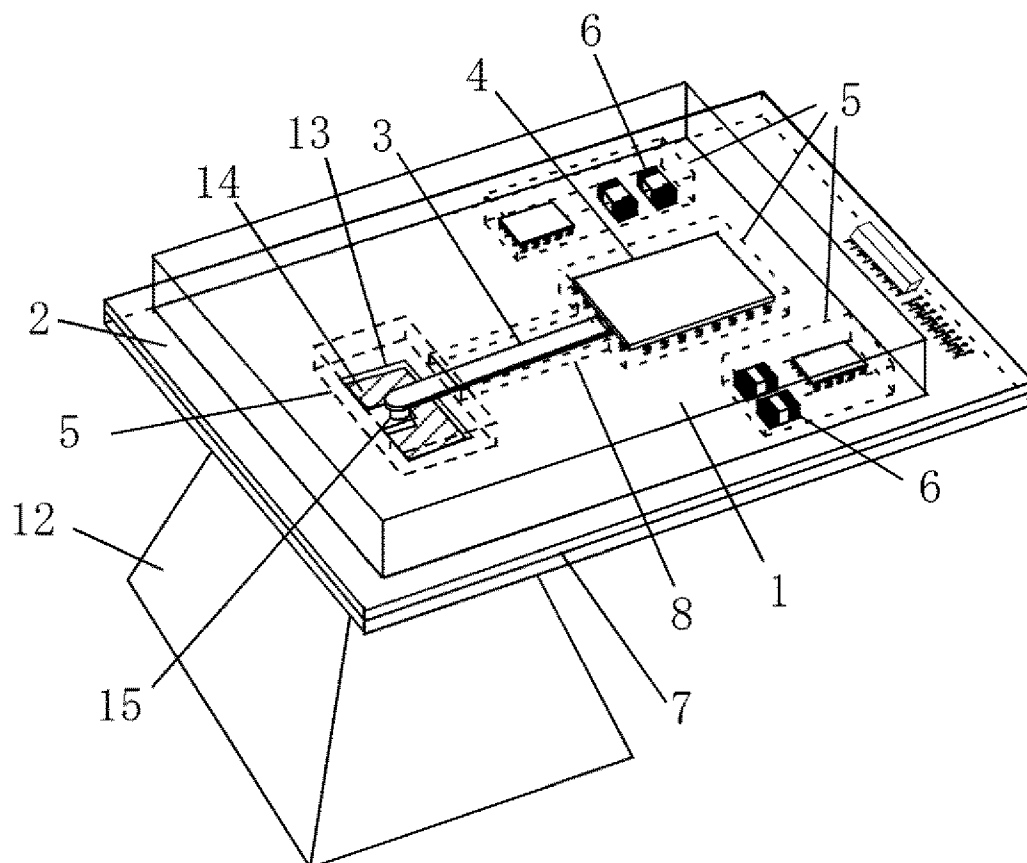
[図7]

図7



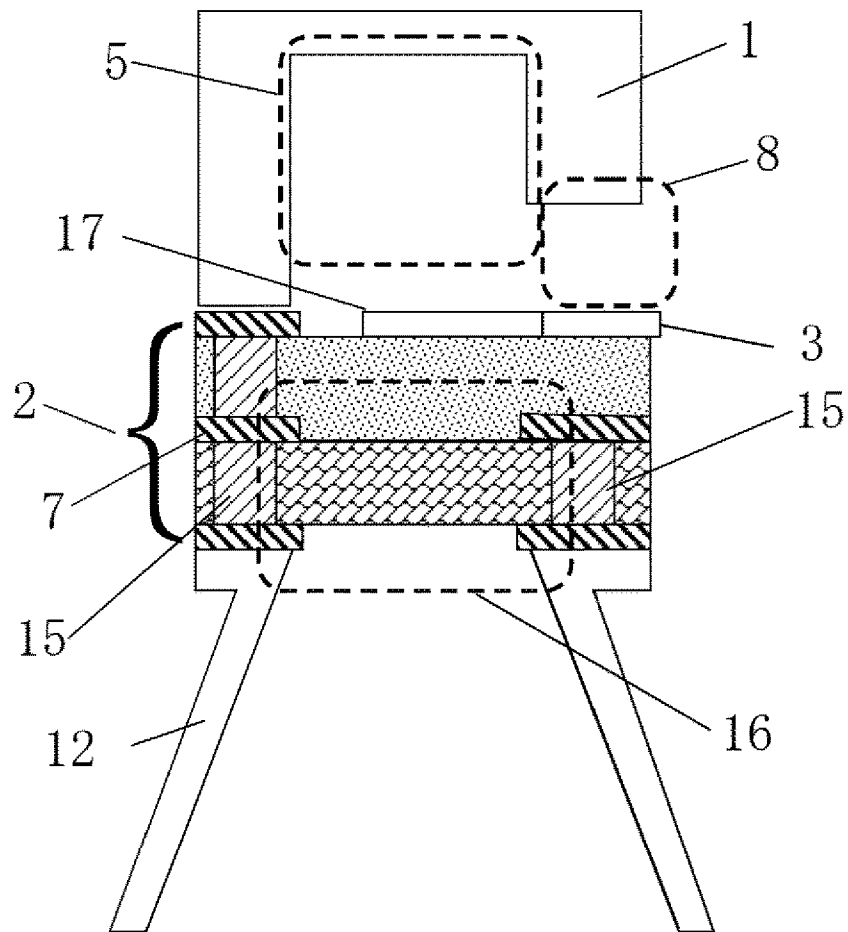
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P5/08(2006.01)i, H01P3/08(2006.01)i, H01P5/107(2006.01)i, H01Q13/02(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q19/06(2006.01)i, H01Q23/00(2006.01)i, H05K9/00(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)

H01P5/08, H01P3/08, H01P5/107, H01Q13/02, H01Q13/08, H01Q19/06, H01Q23/00, H05K9/00

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	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 057706/1991(Laid-open No. 004592/1993) (Kaneka Corp.), 22 January 1993 (22.01.1993), paragraphs [0002], [0005], [0011] to [0013]; fig. 2 (Family: none)	1-7, 10 8-9, 11-12 13-15
Y	JP 2003-273569 A (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 26 September 2003 (26.09.2003), fig. 1 (Family: none)	8-9

☒ 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
13 June 2017 (13.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/015124

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 009746/1980 (Laid-open No. 111511/1981) (New Nippon Electric Co., Ltd.), 28 August 1981 (28.08.1981), fig. 4 (Family: none)	8-9
Y	JP 2015-119295 A (Nippon Pillar Packing Co., Ltd.), 25 June 2015 (25.06.2015), fig. 1 (Family: none)	11-12
Y	JP 2009-010458 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), fig. 1 (Family: none)	11-12
X Y A	JP 2014-143250 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 August 2014 (07.08.2014), paragraphs [0011] to [0024]; fig. 1 & US 2014/0204550 A1 paragraphs [0025] to [0050]; fig. 1	1-2, 5-7, 10 8-9, 11-12 3-4, 13-15
A	JP 2008-252634 A (Maspro Denkoh Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), & US 2010/0026598 A1 & WO 2008/123039 A1 & CN 101652900 A	1-15
A	JP 2001-057507 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 February 2001 (27.02.2001), (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01P5/08(2006.01)i, H01P3/08(2006.01)i, H01P5/107(2006.01)i, H01Q13/02(2006.01)i,
H01Q13/08(2006.01)i, H01Q19/06(2006.01)i, H01Q23/00(2006.01)i, H05K9/00(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. H01P5/08, H01P3/08, H01P5/107, H01Q13/02, H01Q13/08, H01Q19/06, H01Q23/00, H05K9/00

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	日本国実用新案登録出願 3-057706 号(日本国実用新案登録出願公開 5-004592 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (鐘淵化学工業株式会社) 1993. 01. 22, [0002], [0005], [0011]-[0013], [図 2] (ファミリーなし)	1-7, 10 8-9, 11-12 13-15
Y	JP 2003-273569 A (昭和電線電纜株式会社) 2003. 09. 26, [図 1] (ファミリーなし)	8-9

☑ 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. 06. 2017

国際調査報告の発送日

20. 06. 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)

橘 均憲

5 K

5586

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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
Y	日本国実用新案登録出願 55-009746 号(日本国実用新案登録出願公開 56-111511 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (新日本電気株式会社) 1981. 08. 28, 第 4 図 (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2015-119295 A (日本ピラー工業株式会社) 2015. 06. 25, [図 1] (ファミリーなし)	11-12
Y	JP 2009-010458 A (パナソニック電工株式会社) 2009. 01. 15, [図 1] (ファミリーなし)	11-12
X Y A	JP 2014-143250 A (株式会社村田製作所) 2014. 08. 07, [0011]-[0024], [図 1] & US 2014/0204550 A1, [0025]-[0050], FIG. 1	1-2, 5-7, 10 8-9, 11-12 3-4, 13-15
A	JP 2008-252634 A (マスプロ電工株式会社) 2008. 10. 16, & US 2010/0026598 A1 & WO 2008/123039 A1 & CN 101652900 A	1-15
A	JP 2001-057507 A (松下電器産業株式会社) 2001. 02. 27, (ファミリーなし)	1-15