

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4815174号
(P4815174)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl. F I
H05K 9/00 (2006.01) H05K 9/00 M
B32B 7/02 (2006.01) B32B 7/02 I04

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-271200 (P2005-271200)	(73) 特許権者	592254526
(22) 出願日	平成17年9月16日(2005.9.16)		学校法人五島育英会
(65) 公開番号	特開2007-87977 (P2007-87977A)		東京都渋谷区道玄坂1丁目10番7号
(43) 公開日	平成19年4月5日(2007.4.5)	(74) 代理人	100095407
審査請求日	平成20年9月3日(2008.9.3)		弁理士 木村 満
		(72) 発明者	岡野 好伸
			東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号 武蔵工業大学内
		(72) 発明者	安井 裕史
			東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号 武蔵工業大学内
		審査官	遠藤 邦喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波吸収体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電体から構成された反射膜と、
 抵抗体から構成されて前記反射膜に対峙する吸収材と、
 前記反射膜と前記吸収材との間に位置して該反射膜及び吸収材に対向する中間層と、
 導電体で形成されて前記中間層に配置され、前記反射膜及び吸収材に対向すると共に、
 中央部には該反射膜側から吸収材側に貫通した孔が形成された第1の中間膜と、
 導電体で形成され、前記中間層の前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置されて、前記
 反射膜及び吸収材に対向する第2の中間膜と、
 を備えることを特徴とする電波吸収体。

10

【請求項2】

前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置された前記第2の中間膜の中央部には前記反射
 膜側から前記吸収材側に貫通した孔が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の
 電波吸収体。

【請求項3】

前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置された前記第2の中間膜は、複数であることを
 特徴とする請求項1又は2に記載の電波吸収体。

【請求項4】

前記第1の中間膜の前記孔の位置には、外径の異なる複数の前記第2の中間膜が配置さ
 れ、

20

前記各第 2 の中間膜の中央部には前記反射膜側から前記吸収材側に貫通した孔がそれぞれ形成され、外径の小さい第 2 の中間膜が外径の大きな第 2 の中間膜の孔の位置に順次配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電波吸収体。

【請求項 5】

導電体で形成され、前記外径が最小の第 2 の中間膜の孔の位置に配置され、前記反射膜及び吸収材に対向する第 3 の中間膜を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の電波吸収体。

【請求項 6】

前記第 1 の中間膜と前記第 2 の中間膜とから構成されるパターンが、前記中間層にマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電波吸収体。

10

【請求項 7】

前記第 1 の中間膜と前記第 2 の中間膜と前記第 3 の中間膜から構成されるパターンが、前記中間層にマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電波吸収体に関する。

【背景技術】

20

【0002】

オフィスや工場等において、情報交換に無線 LAN (Local Area Network) が使用されている。しかし、無線 LAN を単純に導入しただけでは、電磁波が外部に漏れて機密情報が外部に漏洩したり、電磁波がオフィスや工場の壁・天井等で反射することにより、空間内に反射波が減衰せずに残存して、通信環境を悪化させ、符号誤り率が高くなったり、情報伝達レートが低下したりする場合がある。

【0003】

上記問題点に対応するために、1/4 型電波吸収体や、特許文献 1 に示された多周波帯対応電波吸収体が開発されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 140194 号公報

30

【0004】

1/4 型電波吸収体は、無線通信で使用する電磁波を吸収するものであり、金属箔と、その金属に 1/4 (は吸収対象電磁波の波長) の間隔を置いて対向した抵抗膜で構成されている。抵抗膜は、電気抵抗体を塗布したフィルムまたは布で形成されている。

【0005】

特許文献 1 の多周波帯対応電波吸収体は、図 13 に示すように、方形の導体箔 13 と、導体箔 13 に対向して配置された方形の抵抗被膜 15 と、導体箔 13 と抵抗被膜 15 の間に配置された導体層 17 とを備えている。

抵抗被膜 15 は、導体箔 13 とほぼ等しいサイズで、金属の酸化物を塗布したフィルム又は布等から構成される。導体層 17 は、複数の導体膜 17a がマトリクス状に配置させて構成される。各導体膜 17a は、導体箔 13 と同様、電波の完全反射体から構成される。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の 1/4 型電波吸収体は、特定の周波数の電磁波を吸収させることが可能である。ところが、現在の無線 LAN 等の通信では、2.4 GHz 帯 (= 125 mm) と 5.2 GHz 帯 (= 57.7 mm) とが利用されている。従来の 1/4 型電波吸収体は、このような環境下では、どちらか一方の周波数帯の電波を吸収することしかできず、周波数別に複数の電波吸収体を用意しなければならなかった。

50

【0007】

これに対し、特許文献1の多周波帯対応電波吸収体は、導体箔13と電波吸収材15との間に、導体層17を設けることにより、吸収する電磁波の周波数帯を増加させて、2.4GHz帯と5.2GHz帯の両方の帯域の電磁波を吸収することができる。導体箔13と抵抗被膜15との間の導体層17の数を増加させ、導体層17の導体膜17aのサイズや配置を各層毎に異ならせることにより、吸収する電磁波の帯域数を増加させることができる。

【0008】

しかしながら、吸収する電磁波の帯域数が増加すると、導体膜17aを配置した導体層17の数が増えることになり、電波吸収体の厚みが制約されたなかでは実現できないことがあった。また、電波吸収体の縦×横のサイズが固定された状態で、異なったサイズの導体膜17aを規則的に配置することも困難であった。

10

【0009】

本発明は、構造が簡素であると共に、容易に電磁波の多数の帯域を吸収できる電波吸収体を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の観点に係る電波吸収体は、
 導電体から構成された反射膜と、
 抵抗体から構成されて前記反射膜に対峙する吸収材と、
 前記反射膜と前記吸収材との間に位置して該反射膜及び吸収材に対向する中間層と、
 導電体で形成されて前記中間層に配置され、前記反射膜及び吸収材に対向すると共に、
 中央部には該反射膜側から吸収材側に貫通した孔が形成された第1の中間膜と、
 導電体で形成され、前記中間層の前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置されて、前記
 反射膜及び吸収材に対向する第2の中間膜と、
 を備えることを特徴とする。

20

【0011】

尚、前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置された前記第2の中間膜の中央部には前記
 反射膜側から前記吸収材側に貫通した孔が形成されていてもよい。

【0012】

また、前記第1の中間膜の前記孔の位置に配置された前記第2の中間膜は、複数であっ
 てもよい。

30

【0013】

また、前記第1の中間膜の前記孔の位置には、外径の異なる複数の前記第2の中間膜が
 配置され、

前記各第2の中間膜の中央部には前記反射膜側から前記吸収材側に貫通した孔がそれぞ
 れ形成され、外径の小さい第2の中間膜が外径の大きな第2の中間膜の孔の位置に順次
 配置されてもよい。この場合、導電体で形成され、前記外径が最小の第2の中間膜の孔の
 位置に配置され、前記反射膜及び吸収材に対向する第3の中間膜を備えてもよい。

【0014】

また、前記第1の中間膜と前記第2の中間膜とから構成されるパターンが、前記中間層
 にマトリクス状に配置されもよい。

40

【0015】

また、前記第3の中間膜がある場合、前記第1の中間膜と前記第2の中間膜と前記第3
 の中間膜から構成されるパターンが、前記中間層にマトリクス状に配置されてもよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、中央部に孔を有する第1の中間膜を中間層に形成し、その第1の中間
 膜の持つ孔に第2の中間膜或いは第3の中間膜が配置される。これら第1～第3の中間膜
 により、吸収する電磁波の周波数及び帯域を設定することができるので、従来のように、

50

導体膜（第１～第３の中間膜に相当）を厚み方向に配置しなくても、多数の周波数の電波を吸収することができる。また、第１～第３の中間膜をマトリクス状に並べる場合でも、第１の中間膜の外径を基準にして配置すればよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図１は、本発明の実施形態に係る電波吸収体を示す斜視図であり、図２は、図１の電波吸収体の断面図である。

【００１８】

この電波吸収体は、方形の導体箔２０と、導体箔２０に対峙して配置された方形の電波吸収材２１と、導体箔２０と電波吸収材２１の間に位置し、導体箔２０及び電波吸収材２１と対向する中間層２２と、これらの間を充填する樹脂２３と、これら全体を被覆するカバー（図示せず）とにより構成される。

導体箔２０は、電波の反射膜であり、電波の完全反射体である銅、アルミニウム又はそれらの合金等の金属の膜から形成され、例えば、縦横３０ｃｍから１ｍ、厚さ１００μｍ～１ｍｍに形成される。

【００１９】

電波吸収材２１は、電波を減衰させる吸収膜であり、導体箔２０とほぼ等しいサイズで、導体箔２０から例えば１６ｍｍ離れた位置に配置され、導電率が５Ｓ／ｍの膜から構成されている。電波吸収材２１は、例えば、電気抵抗体であるマンガニン等のＣｕ合金膜、貴金属合金膜、炭素膜或いは、Pt・Au・Pb等の貴金属塩又はSnO₂等の金属の酸化物等を塗布したフィルム又は布、から構成されている。電波吸収材２１は、さらに、炭素粉を混入した誘電体版で構成することも可能である。

【００２０】

中間層２２には、一辺の長さが１５０ｍｍの正方形の複数の中間膜２２ａが、導体箔２０から３ｍｍの位置に、相互に２０ｍｍの間隔でマトリクス状に配置させて構成される。

【００２１】

樹脂２３は、導体箔２０と中間層２２の間及び中間層２２と電波吸収材２１との間に充填された、例えば、誘電率が１．１～１．３の発泡スチロール等の樹脂から構成される。

【００２２】

中間層２２には、一辺の長さが例えば１５０ｍｍの方形の外形を持ち、中央部に方形の孔が形成された中間膜２２ａが、マトリクス状に配置されている。各中間膜２２ａは、導体箔２０と同様、電波の完全反射体である銅、アルミニウム又それらの合金等の金属から構成され、導体箔２０及び電波吸収材２１に対向している。

【００２３】

中間層２２の各中間膜２２ａの孔の位置には、方形の外形を有する中間膜２２ｂがそれぞれ配置されている。各中間膜２２ｂは、導体箔２０と同様、電波の完全反射体である銅、アルミニウム又それらの合金等の金属から構成され、導体箔２０及び電波吸収材２１に対向している。

次に、この電波吸収体の製造方法を図３（ａ）～（ｃ）を参照して説明する。

まず、厚さ３ｍｍで、誘電率が１．１～１．３の発泡スチロール板２３ａを用意する。図３（ａ）に示すように、発泡スチロール板２３ａの一主面に、この発泡スチロール板２３ａとほぼ同一サイズの導体箔２０を接着する。次に、発泡スチロール板２３ａの他主面に、図３（ｂ）に示すように、一辺が１５０ｍｍの正方形の中間膜２２ａを２０ｍｍの間隔で配置・接着する。さらに、発泡スチロール板２３ａの他主面の中間膜２２ａの孔の位置に、中間膜２２ｂを配置・接着する。

【００２４】

一方で、発泡スチロール板２３ａとほぼ同一のサイズ・材質で、厚さが１３ｍｍの発泡スチロール板２３ｂを用意する。この発泡スチロール板２３ｂの一主面に、この電波吸収材２１を接着する。

10

20

30

40

50

【0025】

次に、発泡スチロール板23aの他主面と発泡スチロール板23bの他主面とを、図3(c)に示すように接着する。

その後、必要に応じて、全体を樹脂などで構成された保護膜でカバーする。

【0026】

ここで、中間層に配置される中間膜の機能を、図4～図9を参照しつつ、説明する。

導体箔20と電波吸収材21との間の中間層22に中間膜22aを配置することにより、異なる2つ周波数帯域の電波を吸収して反射が抑制される。

図4に示す各中間膜22aの一边の長さaを150mmとし、各中間膜22aの孔の一边の長さS1を0mm(即ち、中間膜22aの孔がない状態)とし、電波吸収材21側から電波を入射した場合の反射損失(Reflection loss)を評価すると、入射電磁波の周波数(Frequency)に対して図5の特性カーブT1が得られる。尚、反射損失は、入射電界強度に対する反射電界強度の割合を示し、「反射損失」= $20 \times \ln$ (入射電界強度/反射電界強度)として計算されている。

特性カーブT1は、周波数が2.4GHz近辺の周波数帯域と4.2GHz近辺の周波数帯域の電波が吸収されて反射が抑制されることを示している。

【0027】

各中間膜22aも孔の一边の長さS1を16mm、20mm、24mmと変化させて、反射損失を評価すると、特性T2, T3, T4がそれぞれ対応して得られる。特性T1, T2, T3, T4から明らかなように、中間膜22aの孔を大きくすることにより、吸収される電波の周波数帯域が低周波側にシフトする。

【0028】

次に、各中間膜22aの中央部の孔の位置に、中間膜22bを配置することによる反射損失の変化を評価する。

図6には、中間膜22aの一边の長さaと、中間膜22aの孔の一边の長さS1と、中間膜22bの一边の長さS2とが示されている。中間膜22aの一边の長さaと中間膜22aの孔の一边の長さS1とを固定し、中間膜22bの一边の長さS2を、0mm(中間膜22bがない状態に相当)、14mm、16mm、18mmと変化させて反射損失を調べると、S1の0mm、14mm、16mm、18mmに対応して図7の反射損失の特性T5、T6、T7、T8が得られる。図7から明らかなように、中間膜22bを設けることによって、吸収される電波の周波数帯域の数が3に増加したことがわかる。

【0029】

次に、各中間膜22aの中央部の孔の位置に配置された中間膜22bに。さらに孔を形成した場合の反射損失の変化を評価する。

図8には、中間膜22aの一边の長さa1と、中間膜22aの孔の一边の長さS1と、中間膜22bの一边の長さS2と、中間膜22bに形成した方形の孔の一边の長さa2が示されている。中間膜22aの一边の長さa1と中間膜22aの孔の一边の長さS1と中間膜22bの一边の長さS2とを固定し、中間膜22bの孔の一边の長さa2を、0mm(中間膜22bの孔がない状態に相当)、12mm、14mm、16mmと変化させて反射損失を調べると、a2の0mm、12mm、14mm、16mmに対応して図9の反射損失の特性T9、T10、T11、T12が得られる。図9から明らかなように、中間膜22bに孔を設けることによって、中間膜22bを配置することによって増加した吸収される電波の周波数帯域が、シフトすることがわかる。

【0030】

以上により、中間層22に中間膜22aと中間膜22bを備える本実施形態の電波吸収体は、電波を吸収する周波数帯域を3つ持つと共に、中間膜22aと中間膜22bのディメンジョンにより、電波を吸収する周波数帯域の周波数も調整可能であることがわかる。

【0031】

さらに、中間膜22bに孔を形成し、その孔に別の中間膜を形成することを繰り返すことにより、電波を吸収する周波数帯域の数を増加させることもわかる。

10

20

30

40

50

従って、中間層 2 2 の数を増加させなくても、電波を吸収する周波数帯域の数を増加させることができ、構造が単純化できる。また、必要以上に電波吸収体の厚みを厚くする必要がない。また、中間膜 2 2 a 及び中間膜 2 2 b をマトリクス状に規則的に配置する場合にも、中間膜 2 2 b は中間膜 2 2 a の孔に配置するだけなので、中間膜 2 2 a のサイズにのみ着目して規則的にマトリクス状に配置する設計をすれば、本実施形態の電波吸収体を実現できる。即ち、設計も容易である。

【 0 0 3 2 】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(1) 導体箔 2 0 と電波吸収材 2 1 との間隔、導体箔 2 0 と中間層 2 2 との間隔などは、吸収対象の周波数帯域及び樹脂 2 3 の誘電率等に応じて任意に変更可能である。同様に、中間膜 2 2 a、中間膜 2 2 b のサイズは、吸収対象となる周波数帯や希望する吸収特性等に応じて適宜変更可能である。

【 0 0 3 3 】

(2) 図 1 0 (a) , (b) は、変形例を示す図であり、中間層 2 2 が示されている。中間層 2 2 にマトリクス状に配置される各中間膜 2 2 a , 2 2 b の形状は、方形ばかりでなく、任意の形状ものが選択でき、例えば図 1 0 (a) のように、三角形でもよく、図 1 0 (b) のように円形でもよく、さらに、これらを組み合わせてもよい。

【 0 0 3 4 】

(3) 図 1 1 は、中間層 2 2 に配置される中間膜 2 2 a と中間膜 2 2 b の変形例を示す図である。

中間膜 2 2 a は、方形や閉路に形成しなくてもよく、例えば図 1 1 に示すように、渦巻き状にしてもよい。中間膜 2 2 b も方形や閉路を構成しなくてもよく、図 1 1 に示すように、渦巻き状にしてもよい。

【 0 0 3 5 】

(4) 中間膜 2 2 a , 2 2 b を導体のメッシュで構成してもよい。

【 0 0 3 6 】

(5) 図 1 2 は、中間層 2 2 に配置される中間膜 2 2 a と中間膜 2 2 b の変形例を示す図である。

中間膜 2 2 a の孔に配置する中間膜 2 2 b のサイズが小さい場合には、図 1 2 に示すように、中間膜 2 2 b をマトリクス状に配置してもよい。この場合、反射損失の特性が、中間層 2 2 で均等化される等の効果が期待できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る電波吸収体を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の電波吸収体の断面図である。

【 図 3 】 電波吸収体の製造方法の説明図である。

【 図 4 】 中間膜のディメンジョンの説明図である。

【 図 5 】 反射損失特性を示す図である。

【 図 6 】 中間膜のディメンジョンの説明図である。

【 図 7 】 反射損失特性を示す図である。

【 図 8 】 中間膜のディメンジョンの説明図である。

【 図 9 】 反射損失特性を示す図である。

【 図 1 0 】 中間層の変形例を示す図である。

【 図 1 1 】 中間層に配置される各中間膜の変形例を示す図である。

【 図 1 2 】 中間層に配置される各中間膜の変形例を示す図である。

【 図 1 3 】 従来の多周波帯対応電波吸収体を示す斜視図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

2 0 導体箔

10

20

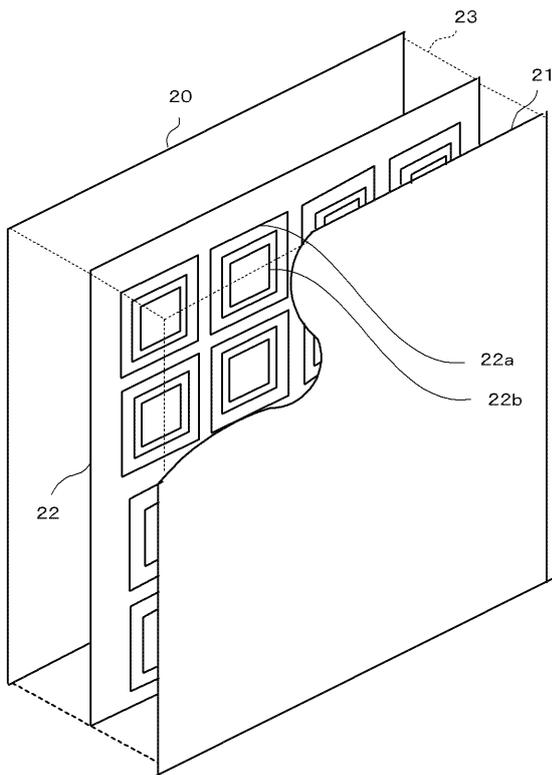
30

40

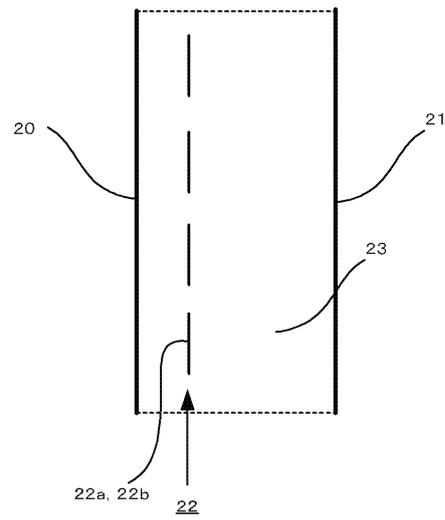
50

- 2 1 電波吸収材
- 2 2 中間層
- 2 2 a , 2 2 b 中間膜
- 2 3 樹脂

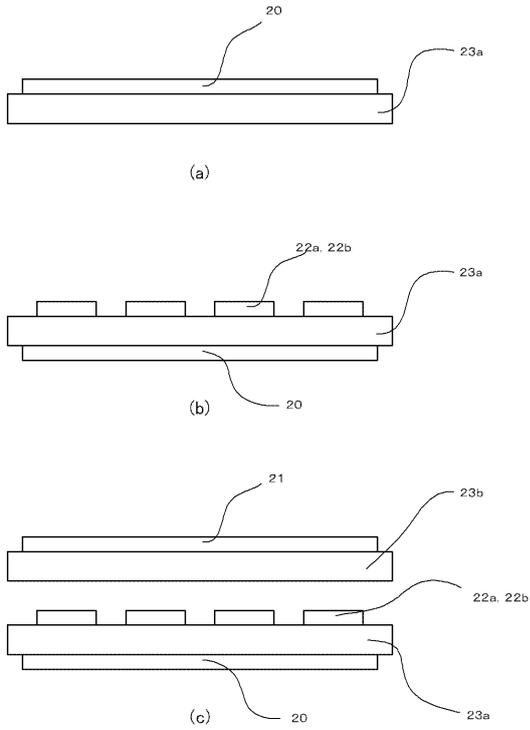
【 図 1 】



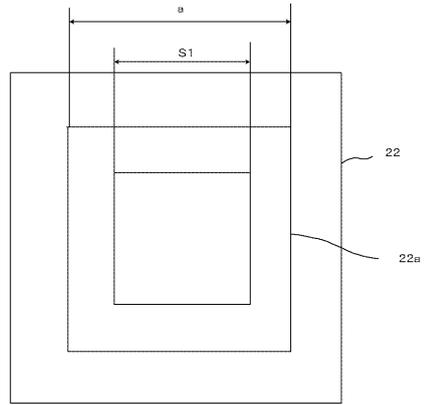
【 図 2 】



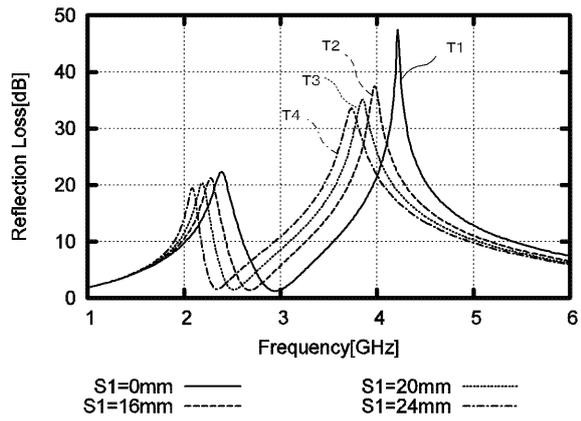
【図3】



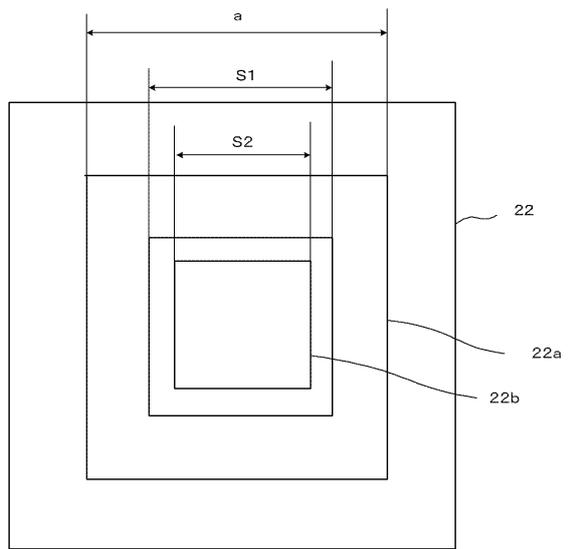
【図4】



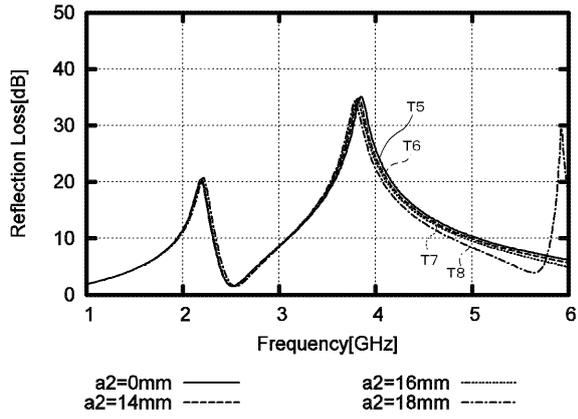
【図5】



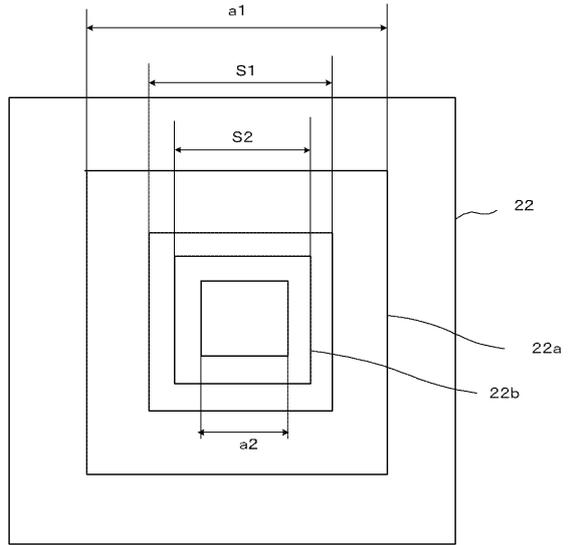
【図6】



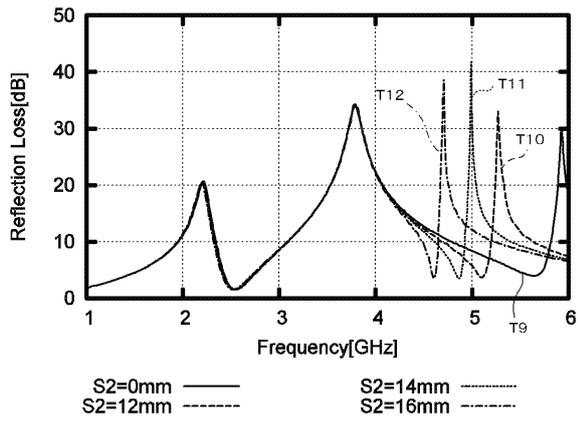
【 図 7 】



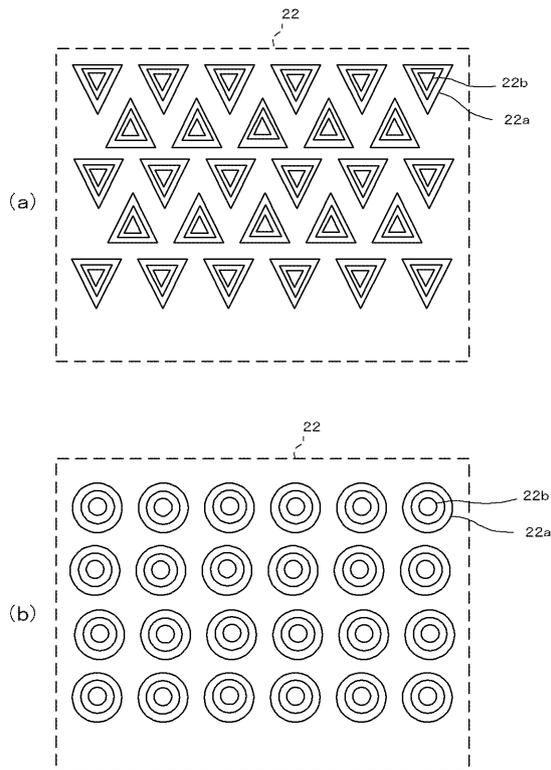
【 図 8 】



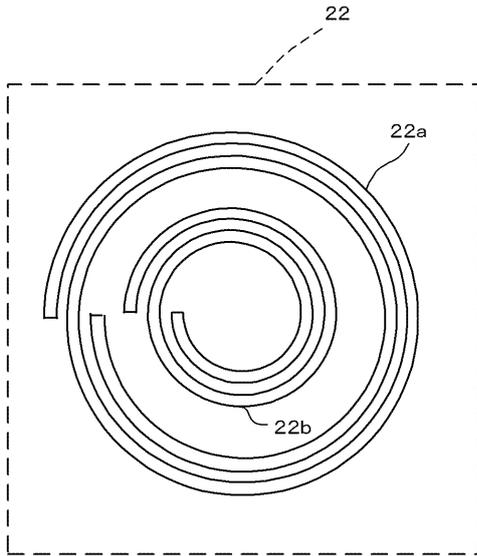
【 図 9 】



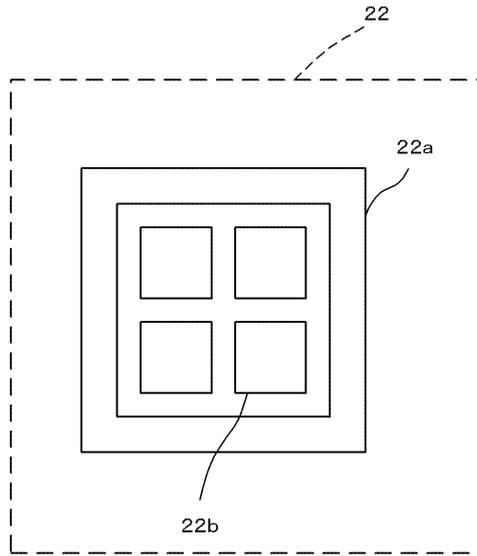
【 図 10 】



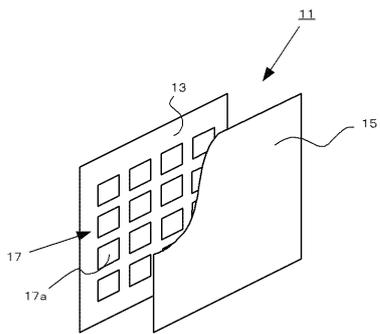
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-140194(JP,A)
特開平06-252582(JP,A)
特開2005-012204(JP,A)
特開2004-356325(JP,A)
特開2005-244043(JP,A)
特開2001-352191(JP,A)
実開昭63-090897(JP,U)
特開2002-026570(JP,A)
特開2005-117033(JP,A)
実開昭63-031606(JP,U)
特開平06-140787(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 9/00
B32B 7/02