

WO 2011/111585 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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： 無線電力伝送用磁気素子及び電力供給装置

技術分野

[0001] 本発明は、電磁誘導作用により非接触で電力を伝送する無線電力伝送用磁気素子及び電力供給装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電動歯ブラシやコードレス電話のように、コードレスの給電により作動する機器が増えつつある。また、壁掛けテレビやパーソナルコンピュータについても、コードレスの給電により作動する機器が開発されつつある。従って、従来から、高い伝送効率で給電を行うことが可能な無線電力伝送用磁気素子や電力供給装置が開発及び提案されている。例えば特許文献1においては、磁性層の片面に、スパイラル型の平面コイルを埋設すると共に、平面コイルの中心部に磁性窓を配置し、磁性窓の少なくとも一部を磁性体で構成することによって、高い伝送効率と小型化とを実現可能にしたものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-47700号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、大きな消費電力を含む各種の機器に対して電力を供給するためには、上記従来の構成以外においても、高い伝送効率による給電が要望されている。

[0005] 本発明は、上記の問題を鑑みてされたものであり、高い伝送効率による給電が可能な無線電力伝送用磁気素子及び電力供給装置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

[0006] 本発明は、磁気結合により誘導起電力を引き起こす無線電力伝送用磁気素子であって、

前記磁気結合方向に一致する断面において、交流電流が同一方向に流通する複数の導体部と、これら導体部間の1以上の隙間に設けられた磁性体部とが、前記磁気結合方向に対して直交方向に並列配置されており、前記導体部及び前記磁性体部の何れか一方が他方よりも前記磁気結合方向に突出された突出領域を有する。

[0007] 上記の構成によれば、突出領域が設けられていない場合と比較して、導体部周辺における磁気結合にとって無効な磁界を減少させると共に、全体的な磁界の広がりを抑制することが可能になり、結果として、磁束密度を高めることができる。また、導体部への交流電流の流通により生成された磁界が、他の導体部に対して錯交することにより誘導電流を発生させ、この誘導電流が抵抗として作用する現象を、突出領域における導体部間の隙間に設けられた磁性体部により抑制することができる。これにより、高い磁束密度と誘導電流による抵抗の低減とによって、磁気結合させる側と磁気結合される側との何れの側に用いられた場合でも、高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0008] また、本発明における前記突出領域は、前記磁気結合方向の両側に配置されていてもよい。

[0009] 上記の構成によれば、磁気結合方向の他方側に配置された突出領域が並列配置された導体部の配列方向に設けられた磁性体と同一機能を発揮させることが可能になるため、一層高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0010] また、本発明における前記突出領域は、前記導体部の配列方向の全体に配置されていてもよい。

[0011] 上記の構成によれば、突出領域が導体部の配列方向の全体に存在することによって、一層高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0012] また、本発明における前記磁性体部は、軟磁性材料により形成されていてもよい。軟磁性材料は、金属系磁性材料であってもよい。金属系磁性材料は

、アモルファス磁性材であってもよい。

[0013] 上記の構成によれば、突出領域による一層高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0014] また、本発明の無線電力伝送用磁気素子は、長尺状の導体部と、前記導体部の長手方向に沿うように並列配置された長尺状の磁性体部と、前記導体部及び前記磁性体部の何れか一方の幅方向端部が他方の幅方向端部よりも突出された突出領域とを有する。

[0015] 上記の構成によれば、突出領域が設けられていない場合と比較して、導体部周辺における磁気結合にとって無効な磁界を減少させると共に、全体的な磁界の広がり抑制することが可能になり、結果として、磁束密度を高めることができる。また、導体部への交流電流の流通により生成された磁界が、他の導体部に対して錯交することにより誘導電流を発生させ、この誘導電流が抵抗として作用する現象を、導体部に沿って並列配置された磁性体部により抑制することができる。これにより、高い磁束密度と誘導電流による抵抗の低減とによって、磁気結合させる側と磁気結合される側との何れの側に用いられた場合でも、高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0016] また、本発明の無線電力伝送用磁気素子において、前記導体部と前記磁性体部とは、少なくとも一部が電氣的絶縁状態で一体化するように接合されていてもよい。

[0017] 上記の構成によれば、導体部と磁性体部との少なくとも一部が接合により一体化されることによって、導体部及び磁性体部が振動や衝撃等の外力を受けた場合でも、導体部及び磁性体部の位置関係や突出領域の形態を初期状態に維持することができるため、初期の高い伝送効率を長期間に亘って維持することができる。また、導体部が発熱したときに、導体部の熱が一体的に接合された部位を介して磁性体部に効率的に移動するため、磁性体部において導体部の熱を効率良く放熱することができる。これにより、導体部と磁性体部とが離間されている場合よりも通電する電力量を増大することができる。この結果、導体部と磁性体部との少なくとも一部を一体化しただけの簡単な

構成で、導体部の過熱を防止しつつ伝送量を高めることができる。さらに、導体部と磁性体部との一体化により取り扱いが容易になるため、各種機器への組み込み作業や保管が容易になる。

[0018] また、本発明の無線電力伝送用磁気素子において、前記導体部は、電氣的絶縁体からなる被膜を有し、前記磁性体部は、前記導体部と一体化するように前記皮膜に接合されていてもよい。即ち、前記導体部が電氣的絶縁体からなる被膜を有し、該皮膜に前記磁性体部が接合されていてもよい。

[0019] 上記の構成によれば、絶縁皮膜が形成されたコイル等の一般的な部材を導体部に用いることができるため、容易に無線電力伝送用磁気素子を得ることができる。

[0020] 上記の構成によれば、熱伝導性に優れた磁性体部を容易に得ることができると共に、導体部と磁性体部とを容易に一体化することができる。

[0021] また、本発明の電力供給装置は、上記の無線電力伝送用磁気素子を複数有し、これら無線電力伝送用磁気素子を同一平面上に位置するように配置している。

[0022] 上記の構成によれば、無線電力伝送用磁気素子の高さを最小厚みとするシート状やマット状、板状の電力供給装置を形成することができる。また、多数の無線電力伝送用磁気素子が平面的に配置されることによって、電力供給装置内の任意の場所において、同一条件で電力受信装置に給電することができる。

発明の効果

[0023] 本発明によると、高い伝送効率による給電が可能になる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1の実施形態に係る無線電力伝送用磁気素子及び電力供給装置の説明図である。

[図2]磁場の状態を示す説明図である。

[図3]磁場の状態を示す説明図である。

[図4]磁場の状態を示す説明図である。

[図5]無線電力伝送用磁気素子の断面図である。

[図6]磁場の状態を示す説明図である。

[図7]無線電力伝送用磁気素子の断面図である。

[図8]磁場の状態を示す説明図である。

[図9]本発明の第2の実施形態に係る無線電力伝送用磁気素子及び電力供給装置の説明図である。

[図10]無線電力伝送用磁気素子の構成を示す説明図である。

[図11]無線電力伝送用磁気素子の構成を示す説明図である。

[図12]実施例1～3と比較例1・2の測定結果を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0025] (実施形態1)

以下、本発明の好適な第1の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

(無線電力伝送用磁気素子1)

図1に示すように、無線電力伝送用磁気素子1は、磁気結合により誘導起電力を引き起こすように構成されており、給電用及び受電用の何れにも用いることができる。給電用としては、送電電力が0.1W～500W程度で送電距離が1mm～10cmの電力供給装置10を例示することができる。例えば、無線電力伝送用磁気素子1は、壁掛け用薄型テレビ等の壁掛け型の機器に用いられる電力供給装置10、パーソナルコンピュータやマウス等の載置型の機器に用いられる電力供給装置10、体内に埋め込まれるペースメーカー等の小型医療機器に用いられる電力供給装置10に適用可能である。尚、無線電力伝送用磁気素子1は、上記の送電電力及び送電距離を超えた電力供給装置10、例えば、ロボットや電気自動車等の電力供給装置10に適用することも可能である。

[0026] 一方、受電用としては、上記の電力供給装置10に載置や接触される薄型テレビ等の壁掛け型の機器、パーソナルコンピュータやマウス等の載置型の機器、体内に埋め込まれるペースメーカー等の小型医療機器を例示することが

できる。さらに、無線電力伝送用磁気素子 1 は、ロボットや電気自動車等に適用することも可能である。

[0027] 上記の用途に用いられる無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合方向に一致する断面において、導体部 2 と、導体部 2 に隣接された磁性体部 3 とが、磁気結合方向に対して直交方向に並列配置されている。そして、無線電力伝送用磁気素子 1 は、導体部 2 及び磁性体部 3 の何れか一方が他方よりも磁気結合方向に突出された突出領域 61 を有している。換言すれば、無線電力伝送用磁気素子 1 は、長尺状の導体部 2 と、導体部 2 の長手方向に沿うように並列配置された長尺状の磁性体部 3 と、導体部 2 及び磁性体部 3 の何れか一方の幅方向端部が他方の幅方向端部よりも突出された突出領域 61 とを有している。

[0028] ここで、『磁気結合方向』とは、例えば、同一サイズの無線電力伝送用磁気素子 1 の中心部同士が対向配置された場合のように、磁気結合させる側（給電側）と磁気結合される側（受電側）とを対向配置したときに最も強く磁気結合することによって、最も大きな誘導起電力を発生する位置関係となった場合における磁気結合させる側と磁気結合される側との中心部同士を結ぶ方向である。また、『直交方向』は、ほぼ直交するという程度である。

[0029] 上記のように構成された無線電力伝送用磁気素子 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、導体部 2 及び磁性体部 3 の何れか一方が他方よりも磁気結合方向に突出された突出領域 61 を有することによって、このような突出領域 61 が設けられていない場合と比較して、導体部 2 周辺における磁気結合によって無効な磁界を減少させると共に、全体的な磁界の広がりを抑制することが可能になっている。これにより、磁気結合時における磁束密度を高めることが可能になっている。さらに、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合させる側と磁気結合される側との何れの側に用いられた場合でも、高い磁束密度により高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0030] また、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合方向に一致する断面において、複数の導体部 2 が並列配置された構成にされており、交流電流が同一方

向に流通する複数の導体部 2 間の 1 以上の隙間に、磁性体部 3 が設けられている。尚、無線電力伝送用磁気素子 1 は、導体部 2 間の全ての隙間に磁性体部 3 が設けられ、導体部 2 と磁性体部 3 とが交互に配置されていることが好ましい。磁気結合方向に一致する断面において、複数の導体部 2 に交流電流が同一方向に流通する構成としては、長尺の導体部 2 及び磁性体部 3 が内周側から外周側にかけて巻回されていたり、複数の導体部 2 及び磁性体部 3 が中心点を一致した半径の異なる環状に形成されている構成が例示される。

[0031] 上記の構成の場合には、図 4 に示すように、導体部 2 への交流電流の流通により生成された磁界が、並列配置された他の導体部 2 に対して錯交することにより誘導電流を発生させ、この誘導電流が抵抗として作用する現象を、突出領域 6 1 における導体部 2 間の隙間に設けられた磁性体部 3 により抑制することができる。これにより、高い磁束密度と誘導電流による抵抗の低減とによって、磁気結合させる側と磁気結合される側との何れの側に用いられた場合でも、高い伝送効率による給電及び受電が可能になる。

[0032] 詳細に説明すると、無線電力伝送用磁気素子 1 は、図 1 に示すように、導体集合部 6 を有している。導体集合部 6 は、平板形状の外形を有しており、受電側や給電側の機器に対向する磁気開放面となり得る表面 6 a 及び裏面 6 b を有している。尚、導体集合部 6 は、任意の表面形状で形成することが可能である。例えば、導体集合部 6 は、上面視が三角形や四角形等の多角形の表面形状であってもよいし、楕円形状や円形状の表面形状であってもよい。

[0033] 導体集合部 6 は、長尺の導体部 2 と長尺の磁性体部 3 とを有している。これらの導体部 2 及び磁性体部 3 は、内周側から外周側にかけて一定間隔の隙間をあけて渦巻き状に形成されている。これにより、導体集合部 6 は、磁気結合方向に一致した縦断面（A－A' 線矢視断面・B－B' 線矢視断面）において、複数の導体部 2 と複数の磁性体部 3 とが磁気結合方向に対して直交方向に交互に並列配置された構成にされている。

[0034] 尚、導体集合部 6 の内周側には、磁性体からなる芯部が配置されていてもよい。この場合には、導体集合部 6 の内周側に磁場を集中させることができ

る。また、無線電力伝送用磁気素子 1 は、導体集合部 6 が外部に露出した形態であってもよいが、表面を保護するために、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の絶縁樹脂、ガラス等の非磁性で且つ電氣的絶縁体からなる保護材の被膜が導体集合部 6 の表面 6 a や裏面 6 b に設けられていてもよい。

[0035] (磁性体部 3)

磁性体部 3 は、高透磁率の材料により形成されている。即ち、磁性体部 3 は、軟磁性材料により形成されていてもよい。軟磁性材料は、金属系磁性材料であってもよい。金属系磁性材料は、アモルファス磁性材であってもよい。具体的には、磁性体部 3 は、フェライト、センダスト、アモルファス（非晶質）、微細結晶を有する磁性材料等の磁性粉末を樹脂で固めたものを用いて形成されたり、或いは、急冷凝固法等によって得られた薄帯、絶縁フィルム上にスパッタや蒸着等の気相成長またはメッキにより成膜した磁性膜を用いて形成されている。また、アモルファスは、C o 系アモルファス、F e 系アモルファスが挙げられ、微細結晶を有する磁性材料は、300 オングストローム ($0.03 \mu\text{m}$) 以下の微細結晶を有する F e 系磁性材料が挙げられる。また、気相成長またはメッキによる磁性膜としては、C o Z r N b 系、C o Z r N b T a 系、F e B N 系、C o F e B - S i O 系、C o F e A l O 系、C o A l P d O 系、C o F e M n 系、C o F e N 系、F e N i 系等の軟磁性膜が挙げられる。

[0036] 磁性体部 3 は、磁気結合方向に一致する幅と、磁気結合方向に直交する方向（導体集合部 6 の半径方向）に一致する厚みとを有している。

[0037] (導体部 2)

導体部 2 は、長手方向の一端部と他端部とが図示しない一対の端子にそれぞれ接続されている。各端子は、無線電力伝送用磁気素子 1 が電力供給装置 10 等の給電装置に適用される場合、電源装置 8 に接続される。電源装置 8 は、任意の周波数で交流電力を導体部 2 に供給可能にしている。一方、無線電力伝送用磁気素子 1 が受電装置に適用される場合には、各端子が整流装置に接続される。整流装置は、電磁誘導により形成された交流電力を直流電力

に平滑化してバッテリーを充電したり、駆動機器の作動に用いられる。

- [0038] 導体部 2 は、Cu、Al 等の金属材料で形成されていることが好ましい。導体部 2 は、気相成長やメッキ、エッチングにより形成することができる。導体部 2 は、磁気結合方向に一致する幅と、磁気結合方向に直交する方向（導体集合部 6 の半径方向）に一致する厚みとを有している。

- [0039] 尚、上述の磁性体部 3 が、フェライト、アモルファス等の磁性材料の粉末を樹脂で固めたもの、即ち、磁性体部 3 が絶縁性を具備している場合は、磁性体部 3 と導体部 2 とを接触状態で配置してもよい。一方、アモルファスだけを固めたもののよう磁性体部 3 が導電性を有している場合は、磁性体部 3 と導体部 2 の間に絶縁層を配置する必要がある。絶縁層は、ポリエチレンテレフタレート等の絶縁性樹脂、酸化物等の無機絶縁材料などが挙げられる。

- [0040] （突出領域 6 1）

無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁性体部 3 の幅方向端部と導体部 2 の幅方向端部との何れか一方が他方よりも突出された突出領域 6 1 を有している。突出領域 6 1 は、導体集合部 6 の表面 6 a の全部に設定されている。尚、突出領域 6 1 は、導体集合部 6 の表面 6 a 及び裏面 6 b の何れか一方に設定されていてもよいし、表面 6 a 及び裏面 6 b の一部に設定されていてもよい。換言すれば、突出領域 6 1 は、導体集合部 6 の表面 6 a 及び裏面 6 b の少なくとも一方における少なくとも一部に設定されていけばよい。

- [0041] 突出領域 6 1 は、磁性体部 3 の幅方向端部が導体部 2 の幅方向端部よりも突出されることによって、磁性体部 3 の表面と、突出した磁性体部 3 の側面とが外部に露出した状態にされていることが好ましい。即ち、突出領域 6 1 は、磁性体部 3 の露出面積が増大されていることが好ましい。この場合には、磁性体部 3 が高透磁率の材料であることに加えて、大きな露出面積により磁界の影響を受け易くされていると共に、図 4 に示すように、隣接する導体部 2 ・ 2 間で磁界が錯交することによる誘導電流の発生に起因する磁界の発生効率の低下を防止することが可能になる。尚、突出領域 6 1 は、導体部 2

の幅方向端部が磁性体部 3 の幅方向端部よりも突出されていてもよい。この場合においても、隣接する導体部 2・2 間の磁性体部 3 が、各導体部 2・2 における誘導電流の発生に起因する磁界の発生効率の低下を防止することが可能になる。

[0042] 磁性体部 3 又は導体部 2 の突出長は、磁性体部 3 の幅を D_m 、導体部 2 の幅を d とすると、 D_m/d が 0.2~3.0 であることが好ましい。突出長が過小であると、磁界の発生効率の低下の防止という効果を発揮させ難くなるからであり、突出長が過大であると、突出部同士の接触等の機械的な問題が発生するからである。

[0043] (電力供給装置 10)

上記のように構成された無線電力伝送用磁気素子 1 が給電用に適用された場合を説明する。無線電力伝送用磁気素子 1 は、図 1 に示すように、電力供給装置 10 に備えられている。電力供給装置 10 は、携帯電話やパーソナルコンピュータ等のコードレスの給電により作動する 1 以上の機器 9 を載置可能にシート状に形成されている。電力供給装置 10 の全面には、多数の無線電力伝送用磁気素子 1 が配置されている。尚、無線電力伝送用磁気素子 1 は、エッチング処理や液状の材料を噴射する印刷処理により形成されている。

[0044] 無線電力伝送用磁気素子 1 は、マトリックス状の配置形態のように、均一な分布密度で平面的に配置されていることが好ましい。この場合には、電力供給装置 10 の全体において均等に高い伝送効率で電力を供給することができる。また、電力供給装置 10 は、無線電力伝送用磁気素子 1 の分布密度を変更した複数の載置領域を備えていてもよい。この場合には、機器 9 の載置場所により給電量を調整することが可能になる。例えば、機器 9 が調光可能な発光装置であれば、発光量を載置場所の変更で調整することができる。

[0045] また、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁氣的な放出面（磁気開放面）となる表面 6a が電力供給装置 10 の上面（載置面）に一致する向きとなるように設定されている。尚、磁気開放面は、給電側や受電側の面を意味し、無線電力伝送用磁気素子 1 の表面 6a 及び裏面 6b の少なくとも一方である。

[0046] 電力供給装置 10 は、機器 9 に直接的に接触すると共に導体部 2 及び磁性体部 3 を固定及び保持する載置層 101 と、無線電力伝送用磁気素子 1 が形成された支持層 103 と、支持層 103 の下面に設けられた遮蔽層 104 と、遮蔽層 104 の下面に設けられた保護層 105 とを有している。載置層 101、支持層 103 及び保護層 105 は、非磁性の合成樹脂等により形成されている。また、遮蔽層 104 は、導電材料及び磁性材料の少なくとも一方により形成されており、電力供給装置 10 の下側（裏面側）からの磁場の漏洩を防止するようになっている。さらに、支持層 103 には、図示しないシート状の電源回路基板が設けられている。電源回路基板は、電源装置 8 から高周波の交流電力を各無線電力伝送用磁気素子 1 に供給可能にしている。

[0047] （動作）

上記の構成において、無線電力伝送用磁気素子 1 が組み込まれた電力供給装置 10 に対して電源装置 8 が接続され、高周波の交流電流（交流電力）が供給されると、各無線電力伝送用磁気素子 1 が交番磁場を生成する。この際、図 2 に示すように、各無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合方向に一致する断面において、交流電流が同一方向に流通する複数の導体部 2 間の 1 以上の隙間に磁性体部 3 が設けられ、導体部 2 及び磁性体部 3 の何れか一方が他方よりも磁気結合方向に突出された突出領域 61 を有している。従って、図 3 に示すように、各無線電力伝送用磁気素子 1 は、突出領域 61 が設けられていない場合と比較して、導体部 2 周辺における磁気結合にとって無効な磁界を減少させると共に、全体的な磁界の広がりを抑制することが可能になる。この結果、各無線電力伝送用磁気素子 1 は、電力供給装置 10 に載置された機器 9 に向かう磁束密度を高めることが可能になる。これにより、多数の無線電力伝送用磁気素子 1 を備えた電力供給装置 10 は、機器 9 に対して高い伝送効率で電力を給電することができる。

[0048] また、図 4 に示すように、各無線電力伝送用磁気素子 1 の内部においては、導体部 2 への交流電流の流通により生成された磁界が、隣接する他の導体部 2 に対して錯交することにより誘導電流を発生させる。ところが、誘導電

流が抵抗として作用する現象は、突出領域 6 1 における導体部 2・2 間の隙間に設けられた磁性体部 3 により抑制される。これにより、高い磁束密度と誘導電流による抵抗の低減とによって、高い伝送効率による給電が可能になる。

[0049] このようにして全ての無線電力伝送用磁気素子 1 において、磁場が表面 6 a である磁気開放面から放出されると、これらの無線電力伝送用磁気素子 1 を備えた電力供給装置 10 は、交流電力の周波数に対応した周波数の交番磁場を面全体において出力する。従って、誘導起電力を利用して作動する機器 9 が電力供給装置 10 に載置されると、図 2 に示すように、機器 9 に内蔵されたコイルが磁気結合して交番磁場と鎖交し、誘導起電力が発生する。そして、交流状態の電力が整流され、制御チップ等へ供給される。尚、機器 9 は、無線電力伝送用磁気素子 1 を受電用として備えていてもよく、この場合には、一層高い効率で給電及び受電を行うことが可能になる。

[0050] (変形例)

以上のように、本実施形態の無線電力伝送用磁気素子 1 は、図 1 及び図 3 に示すように、突出領域 6 1 が導体集合部 6 の表面 6 a に配置された構成について説明しているが、これに限定されるものではない。即ち、無線電力伝送用磁気素子 1 は、図 5 に示すように、突出領域 6 1 が表面 6 a と裏面 6 b とに配置されていてもよい。この場合には、図 6 に示すように、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合方向における磁束密度を高めることが可能になる。

[0051] また、図 7 に示すように、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気開放面とは反対側となる裏面 6 b にだけ突出領域 6 1 が配置されていてもよい。この場合においても、図 8 に示すように、無線電力伝送用磁気素子 1 は、磁気結合方向における磁束密度を高めることが可能になる。

[0052] また、無線電力伝送用磁気素子 1 は、突出領域 6 1 が導体集合部 6 の内周側にだけ配置されていてもよい。無線電力伝送用磁気素子 1 は、突出領域 6 1 が導体集合部 6 の外周側にだけ配置されていてもよい。無線電力伝送用磁

気素子 1 は、導体集合部 6 の内周側における磁性体部 3 の突出面積が最大となるように、内周側から外周側にかけて突出長が減少された突出領域 6 1 を有していてもよい。さらに、導体部 2 ・ 2 間に複数の磁性体部 3 ・ 3 が隙間をあけて配置されていてもよいし、磁性体部 3 ・ 3 間に複数の導体部 2 が隙間をあけて配置されていてもよい。尚、無線電力伝送用磁気素子 1 は、上記の構成を任意に組み合わせたものでもよい。

[0053] (実施形態 2)

以下、本発明の好適な第 2 の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。尚、第 1 の実施形態と同一の部材には同一の符号を付記して、その説明を省略する。

[0054] (無線電力伝送用磁気素子 2 0 1)

図 9 に示すように、本実施形態に係る無線電力伝送用磁気素子 2 0 1 は、交流電流が流通する導体層 2 0 2 と、導体層 2 0 2 の長手方向に平行に配置された磁性体層 2 0 3 とを有した積層体 2 0 4 の巻回体 2 0 6 を備えていると共に、磁性体層 2 0 3 の幅方向端部が導体層 2 0 2 の幅方向端部よりも突出された突出領域 2 6 1 を有している。尚、突出領域 2 6 1 は、磁性体層 2 0 3 の幅方向端部及び導体層 2 0 2 の幅方向端部の何れか一方が他方よりも突出されていけばよい。

[0055] 詳細に説明すると、無線電力伝送用磁気素子 2 0 1 は、巻回体 2 0 6 を有している。巻回体 2 0 6 は、円柱形状の外形を有しており、側周面 2 0 6 a と、側周面 2 0 6 a の両端に配置され、磁気開放面となり得る端面 2 0 6 b ・ 2 0 6 b とを有している。尚、巻回体 2 0 6 は、任意の外形形状で形成することが可能であり、例えば、三角形や四角形等の端面 2 0 6 b を有した多角形の角柱形状等であってもよい。巻回体 2 0 6 は、薄帯状の積層体 2 0 4 が複数回数を巻回されることにより形成されている。これにより、巻回体 2 0 6 は、軸方向の縦断面 (A - A' 線矢視断面) において、複数の積層体 2 0 4 が半径方向に互いに平行に配置された構成にされている。

[0056] 積層体 2 0 4 は、円筒形状の巻芯部材 2 0 7 の外周面に巻回されている。

巻芯部材 207 は、非磁性体及び磁性体の何れであってもよいが、巻芯部材 207 が配置された巻回体 206 の内周側に磁場を集中させることができる点で磁性体であることが好ましい。尚、積層体 204 は、巻芯部材 207 の存在しない中空状に巻回されていてもよい。また、巻回の形状は、円形、楕円形、長方形等の任意の巻形状であってよい。

[0057] 積層体 204 は、導体層 202 と磁性体層 203 とを有している。導体層 202 及び磁性体層 203 は、互いに平行に配置されている。具体的には、図 10 に示すように、積層体 204 は、ポリエチレンテレフタレート（PET: Polyethylene Terephthalate）の保護シート 411・412 間に磁性体層 203 を介装した磁性シート 41 と、ポリイミド（PI: polyimide）製の基材 431 に導体層 202 が形成された導体シート 43 とを有している。

[0058] 尚、無線電力伝送用磁気素子 201 は、巻回体 206 が外部に露出した形態であってもよいが、表面を保護するために、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の絶縁樹脂、ガラス等の非磁性で且つ電氣的絶縁体からなる保護材の被膜が巻回体 206 の側周面 206a や端面 206b に設けられていてもよい。さらに、無線電力伝送用磁気素子 201 は、半径方向に隣接する磁性体層 203・203 同士の接触や変形を防止するため、これら磁性体層 203・203 間に保護材が充填されていてもよい。

[0059] （磁性体層 203）

磁性体層 203 は、第 1 の実施形態における磁性体部 3 と同様の材料により形成されている。磁性体層 203 は、巻回体 206 の巻方向（周方向）である長手方向に直交する幅と、巻回体 206 の半径方向に一致する厚みとを有した帯状に形成されている。磁性体層 203 の厚みは、 $100\mu\text{m}$ 以下が好ましい。磁気特性と言う点では $100\mu\text{m}$ を超えても問題はないが、巻回することを考慮すると磁性体層の厚みは $100\mu\text{m}$ 以下が好ましく、さらには $50\mu\text{m}$ 以下が好ましい。また、磁性体層 203 の厚みの下限値は、 $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましい。 $0.1\mu\text{m}$ 未満では、磁性層が薄く十分な磁気特性

が得られない恐れがあるからである。また、薄い磁性層を均一に作製するのは製造上の管理が煩雑になることから $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましい。このような磁性層の厚みを考慮すると、急冷凝固法により薄帯（リボン）を得ることのできるアモルファスが好ましい材料となる。特にCo系アモルファスであれば磁気特性も良好である。

[0060] （導体層202）

導体層202は、第1の実施形態における導体部2と同様の材料により形成されている。導体層202は、Cu、Al等の金属材料で形成されていることが好ましい。導体層202の形態は、薄带状（リボン状）の他、気相成長やメッキ等の薄膜であってもよい。

[0061] （突出領域261）

無線電力伝送用磁気素子201は、突出領域261を有している。突出領域261は、巻回体206の両端面206b・206bの全部に設定されている。尚、突出領域261は、巻回体206の何れか一方の端面206b・206bに設定されていてもよいし、端面206bの一部に設定されていてもよい。換言すれば、突出領域261は、巻回体206の少なくとも一方の端面206b・206bの少なくとも一部に設定されていればよい。

[0062] （電力供給装置210）

上記のように構成された無線電力伝送用磁気素子201は、図9に示すように、電力供給装置210に備えられている。電力供給装置210は、携帯電話やパーソナルコンピュータ等のコードレスの給電により作動する1以上の機器9を載置可能にシート状や平板状に形成されている。電力供給装置210の全面には、多数の無線電力伝送用磁気素子201が埋め込まれている。無線電力伝送用磁気素子201は、磁氣的な放出面（磁気開放面）となる一方の端面206bが上面となるように設定されている。

[0063] 電力供給装置210は、機器9に直接的に接触する載置層101と、無線電力伝送用磁気素子201の側周面206aを固定及び保持する保持層102と、無線電力伝送用磁気素子201の下面となる端面206bを支持する

支持層 103 と、支持層 103 の下面に設けられた遮蔽層 104 と、磁性体層 104 の下面に設けられた保護層 105 とを有している。載置層 101、保持層 102、支持層 103 及び保護層 105 は、非磁性の合成樹脂等により形成されている。また、遮蔽層 104 は、導電材料及び磁性材料の少なくとも一方により形成されており、電力供給装置 210 の下側からの磁場の漏洩を防止するようになっている。さらに、遮蔽層 104 と支持層 103 との間には、各無線電力伝送用磁気素子 201 における導体層 202 の内周側と外周側とに接続された図示しないシート状の回路基板が設けられている。回路基板は、電源装置 8 からの高周波の交流電力を各無線電力伝送用磁気素子 201 に供給可能にしている。

[0064] 尚、上記した実施形態 1（実施形態 2）における無線電力伝送用磁気素子 1（201）は、導体部 2（導体層 202）と磁性体部 3（磁性体層 203）との少なくとも一部が電氣的絶縁状態で一体化するように接合されているもよい。

[0065] ここで、電氣的絶縁状態は、導体部 2（導体層 202）及び磁性体部 3（磁性体層 203）間に絶縁物を介在することで実現することができる。絶縁物を介在させる方法としては、導体部 2（導体層 202）及び磁性体部 3（磁性体層 203）の少なくとも一方に絶縁材料からなる皮膜を蒸着処理やメッキ処理したものを接合する方法や、導体部 2（導体層 202）及び磁性体部 3（磁性体層 203）間に絶縁シートを挟み込む方法を挙げることができる。また、絶縁物及び磁性体部 3（磁性体層 203）は、熱伝導率が空気層の熱伝導率よりも高いことは勿論である。

[0066] 上記の構成によれば、導体部 2（導体層 202）と磁性体部 3（磁性体層 203）との少なくとも一部が一体化されることによって、導体部 2（導体層 202）及び磁性体部 3（磁性体層 203）が振動や衝撃等の外力を受けた場合でも、導体部 2（導体層 202）及び磁性体部 3（磁性体層 203）の位置関係や突出領域 61（261）の形態を初期状態に維持することができるため、初期の高い伝送効率を長期間に亘って維持することができる。

- [0067] また、導体部 2（導体層 202）が発熱したときに、導体部 2（導体層 202）の熱が一体的に接合された部位を介して磁性体部 3（磁性体層 203）に効率的に移動するため、磁性体部 3（磁性体層 203）において導体部 2（導体層 202）の熱を効率良く放熱することができる。これにより、導体部 2（導体層 202）と磁性体部 3（磁性体層 203）とが離間されている場合よりも、通電する電力量を増大することができる。この結果、導体部 2（導体層 202）と磁性体部 3（磁性体層 203）との少なくとも一部を一体化しただけの簡単な構成で、導体部 2（導体層 202）の過熱を防止しつつ伝送量を高めることができる。さらに、導体部 2（導体層 202）と磁性体部 3（磁性体層 203）との一体化により取り扱いが容易になるため、各種機器への組み込み作業や保管が容易になる。
- [0068] また、上記した実施形態 1（実施形態 2）における無線電力伝送用磁気素子 1（201）は、導体部 2（導体層 202）が電氣的絶縁体からなる被膜を有し、磁性体部 3（磁性体層 203）が導体部 2（導体層 202）と一体化するように皮膜に接合されていてもよい。即ち、導体部 2（導体層 202）が電氣的絶縁体からなる被膜を有し、この皮膜に磁性体部 3（磁性体層 203）が接合されていてもよい。
- [0069] 上記の構成によれば、絶縁皮膜が形成されたコイル等の一般的な部材を導体部 2（導体層 202）に用いることができるため、容易に無線電力伝送用磁気素子 1（201）を得ることができる。また、上記した実施形態例における巻回した形状であるロール状コイルと同等の効果を得ることができる。
- [0070] 以上の詳細な説明では、本発明をより容易に理解できるように、特徴的部分を中心に説明したが、本発明は、以上の詳細な説明に記載する実施形態に限定されず、その他の実施形態にも適用することができ、その適用範囲は可能な限り広く解釈されるべきである。また、本明細書において用いた用語及び語法は、本発明を的確に説明するために用いたものであり、本発明の解釈を制限するために用いたものではない。また、当業者であれば、本明細書に記載された発明の概念から、本発明の概念に含まれる他の構成、システム、

方法等を推考することは容易であると思われる。従って、請求の範囲の記載は、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で均等な構成を含むものであるとみなされるべきである。また、本発明の目的及び本発明の効果を十分に理解するために、すでに開示されている文献等を十分に参酌することが望まれる。

実施例

[0071] 突出領域 261 を備えた無線電力伝送用磁気素子 201 の伝送状態を実施例 1～3 として測定すると共に、突出領域 261 を備えない無線電力伝送用磁気素子の伝送状態を比較例 1・2 として測定した。

[0072] (実施例 1)

具体的には、図 10 に示すように、 $50\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートからなる保護シート 411・412 間に、鉄を主成分としたアモルファス磁性合金製からなる $18\mu\text{m}$ の磁性体層 203 が介装された磁性シート 41 を準備した。また、 $25\mu\text{m}$ のポリイミド製の基材 431 に、 $35\mu\text{m}$ の銅箔からなる導体層 202 が形成された導体シート 43 を準備した。

[0073] 次に、磁性シート 41 を幅 7mm × 長さ 300mm に切り出した。また、導体シート 43 を幅 5mm × 長さ 300mm に切り出した。磁性シート 41 と導体シート 43 との幅方向の一端を揃え、磁性シート 41 の他端が導体シート 43 から 2mm 出るように積層した。そして、両シート 41・43 を $20\mu\text{m}$ の接着層で接合して積層体 204 とした。積層体 204 の基材 431 側に粘着剤を塗布することによって、 $20\mu\text{m}$ の粘着層 42 を形成し、径 13mm ϕ のコルクからなる巻芯部材 207 に、6.5 回の巻回数で巻き付けることによって、一方側に突出領域 261 が存在する巻回体 206 を形成した。巻回体 206 における導体層 202 の内周側端部と外周側端部とに信号線の一端をそれぞれ接続した。

[0074] この後、2 個の巻回体 206・206 を準備し、これらの巻回体 206・206 における磁性シート 41・41 の 2mm 出た部分同士が向い合うように、巻回体 206・206 を左右対称に配置した。即ち、突出領域 261 同

士が対向するように巻回体 206・206 を配置した。この際、導体層 202 同士が対向する間隔は、5 mm の距離とした。また、巻回体 206・206 の軸芯が同芯となるように、巻回体 206・206 を保持した。この後、巻回体 206・206 に接続された信号線その他端をネットワークアナライザ（アジレント・テクノロジー株式会社製）の端子 1 及び端子 2 にそれぞれ接続し、300 kHz、500 kHz、及び 1000 kHz の測定周波数で S パラメータの挿入損失（S21）を測定した。ここで、『S21』は、端子 1 から信号を入力したときの端子 2 を通過する信号を表しており、デシベル表示され、数値が大きいほど伝送効率が高いことを表す。

[0075] （実施例 2）

実施例 1 と同一の 2 個の巻回体 206・206 を準備し、これらの巻回体 206・206 における一端を揃えた部分同士が向い合うように、巻回体 206・206 を左右対称に配置した。即ち、突出領域 261 同士が対向しないように巻回体 206・206 を配置した。この際、導体層 202 同士が対向する間隔は、5 mm の距離とした。そして、実施例 1 と同一の条件で、300 kHz、500 kHz、及び 1000 kHz の測定周波数で S パラメータの挿入損失（S21）を測定した。

[0076] （実施例 3）

次に、実施例 1 と同一の磁性シート 41 を幅 9 mm×長さ 300 mm に切り出した。また、実施例 1 と同一の導体シート 43 を幅 5 mm×長さ 300 mm に切り出した。そして、磁性シート 41 と導体シート 43 との中心を揃え、磁性シート 41 の両端が銅箔から 2 mm 出るように積層することにより積層体 204 を形成した。積層体 204 を径 13 mmφ のコルクからなる巻芯部材 207 に、6.5 回の巻回数で巻き付けることによって、両側に突出領域 261 が存在する巻回体 206 を形成した。

[0077] 2 個の巻回体 206・206 を準備し、これらの巻回体 206・206 における一端同士が向い合うように、巻回体 206・206 を左右対称に配置した。この際、導体層 202 同士が対向する間隔は、5 mm の距離とした。

そして、実施例 1 と同一の条件で、300 kHz、500 kHz、及び 1000 kHz の測定周波数で S パラメータの挿入損失 (S₂₁) を測定した。

[0078] (比較例 1)

次に、突出領域 261 が存在しない無線電力伝送用磁気素子 100 を作成した。即ち、実施例 1 と同一の磁性シート 41 及び導体シート 43 を幅 5 mm × 長さ 300 mm に切り出した。そして、磁性シート 41 と導体シート 43 との両端面が同一となるように積層することにより積層体 204 を形成した。積層体 204 を径 13 mm φ のコルクからなる巻芯部材 207 に、6.5 回の巻回数で巻き付けることにより巻回体 206 とした。2 個の巻回体 206・206 における一端同士が向い合うように、巻回体 206・206 を左右対称に配置した。この際、導体層 202 同士が対向する間隔は、5 mm の距離とした。そして、実施例 1 と同一の条件で、300 kHz、500 kHz、及び 1000 kHz の測定周波数で S パラメータの挿入損失 (S₂₁) を測定した。

[0079] (比較例 2)

次に、図 11 に示すように、磁性体層 203 が存在しない無線電力伝送用磁気素子 100 を作成した。即ち、実施例 1 の磁性シート 41 の代わりに、同一厚みの保護シート 411 を用いた積層体 204 を形成した。積層体 204 を径 13 mm φ のコルクからなる巻芯部材 207 に、6.5 回の巻回数で巻き付けることにより巻回体 206 とした。2 個の巻回体 206・206 における一端同士が向い合うように、巻回体 206・206 を左右対称に配置した。この際、巻回体 206・206 の間隔は、5 mm の距離とした。そして、実施例 1 と同一の条件で、300 kHz、500 kHz、及び 1000 kHz の測定周波数で S パラメータの挿入損失 (S₂₁) を測定した。

[0080] (実施例 1 ～ 3 と比較例 1・2 の測定結果)

上記のようにして S パラメータの挿入損失 (S₂₁) を測定した結果を表 1 に示すと共に図 12 に示す。

[0081]

[表1]

周波数 (kHz)	実施例 1 S21 (dB)	実施例 2 S21 (dB)	実施例 3 S21 (dB)	比較例 1 S21 (dB)	比較例 2 S21 (dB)
300	-37.72	-37.37	-32.41	-39.63	-42.23
500	-33.56	-32.77	-28.01	-35.18	-37.30
1000	-27.75	-27.08	-23.00	-29.24	-31.15

[0082] 上記の測定結果によれば、突出領域 261 の存在しない比較例 1 及び磁性体層 203 の存在しない比較例 2 に比べて、突出領域 261 の存在する実施例 1～3 の方が伝送効率が高いことが判明した。このことから、無線電力伝送用磁気素子 201 は、導体層 202 よりも磁性体層 203 が幅方向に突出された突出領域 261 を備えることによって、伝送効率が高まることが明らかになった。

[0083] また、両側に突出領域 261 が存在する巻回体 206 を備えた実施例 3 が、一方側にだけ突出領域 261 が存在する巻回体 206 を備えた実施例 1・2 よりも伝送効率が高いことが判明した。さらに、突出領域 261 を対向させていない実施例 2 が、突出領域 261 を対向させている実施例 1 よりも、伝送効率が高いことが判明した。これにより、突出領域 261 が磁気開放面を含む両側に存在することが伝送効率を高める上で重要であると共に、突出領域 261 が磁気開放面側に配置されていなくても、伝送効率が高まることが明らかになった。

符号の説明

- [0084] 1 無線電力伝送用磁気素子
 2 導体部
 3 磁性体部
 6 導体集合部
 8 電源装置
 9 機器

1 0 電力供給装置

6 1 突出領域

2 0 1 無線電力伝送用磁気素子

2 0 2 導体層

2 0 3 磁性体層

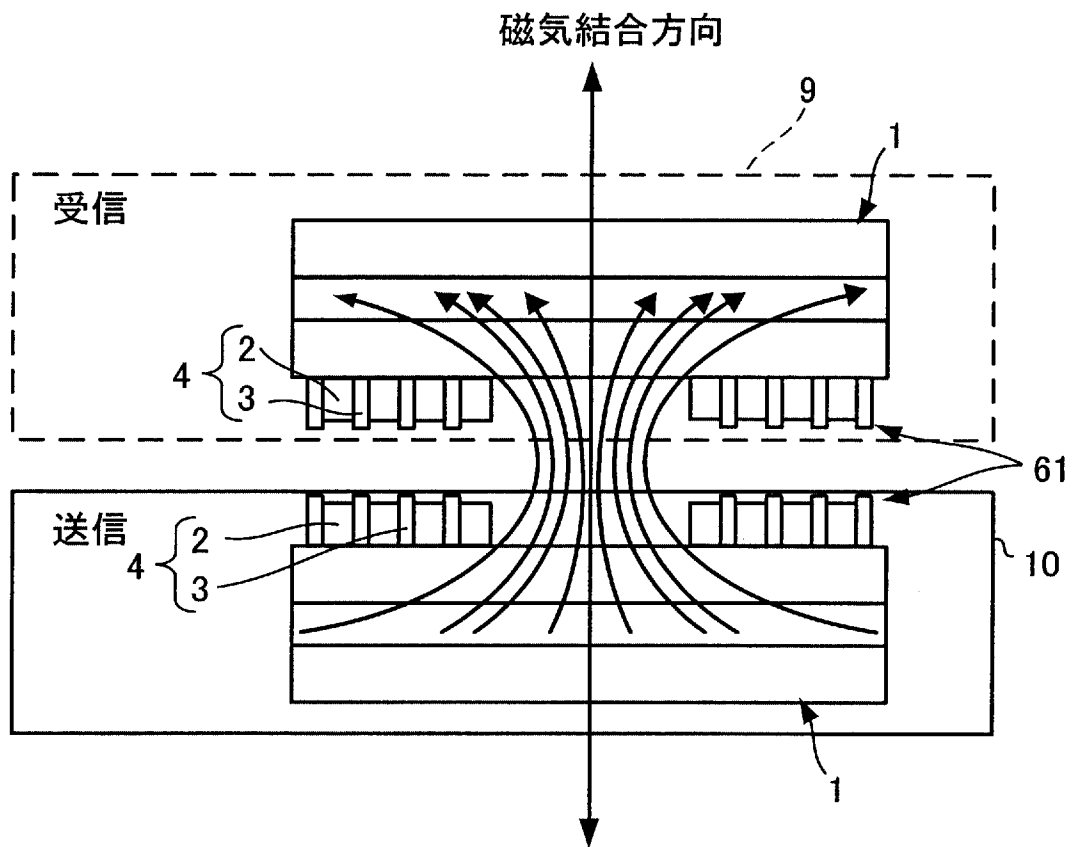
2 0 4 積層体

請求の範囲

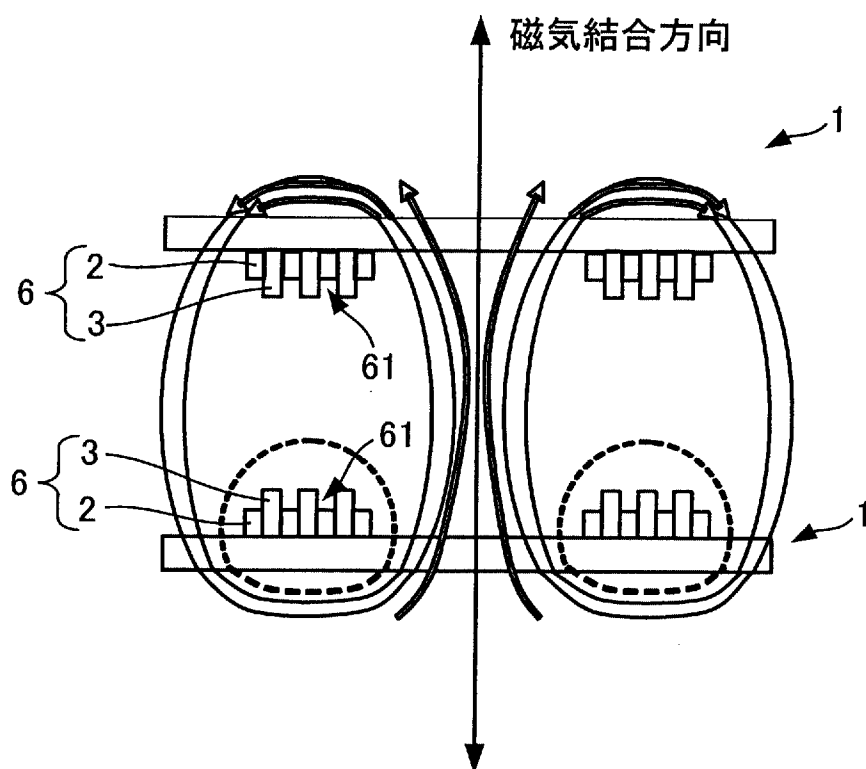
- [請求項1] 磁気結合により誘導起電力を引き起こす無線電力伝送用磁気素子であって、
- 前記磁気結合方向に一致する断面において、交流電流が同一方向に流通する複数の導体部と、これら導体部間の1以上の隙間に設けられた磁性体部とが、前記磁気結合方向に対して直交方向に並列配置されており、
- 前記導体部及び前記磁性体部の何れか一方が他方よりも前記磁気結合方向に突出された突出領域を有することを特徴とする無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項2] 前記突出領域は、前記磁気結合方向の両側に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項3] 前記突出領域は、前記導体部の配列方向の全体に配置されていることを特徴とする請求項2に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項4] 前記磁性体部は、軟磁性材料により形成されていることを特徴とする請求項3に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項5] 前記軟磁性材料は、金属系磁性材料であることを特徴とする請求項4に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項6] 前記金属系磁性材料は、アモルファス磁性材であることを特徴とする請求項5に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項7] 前記導体部と前記磁性体部とは、少なくとも一部が電氣的絶縁状態で一体化するように接合されていることを特徴とする請求項4に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項8] 前記導体部が電氣的絶縁体からなる被膜を有し、該皮膜に前記磁性体部が接合されていることを特徴とする請求項7に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項9] 前記突出領域は、前記導体部の配列方向の全体に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の無線電力伝送用磁気素子。

- [請求項10] 前記磁性体部は、アモルファス磁性材により形成されていることを特徴とする請求項1に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項11] 前記導体部と前記磁性体部とは、電氣的絶縁状態で一体化するように接合されていることを特徴とする請求項1に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項12] 長尺状の導体部と、
前記導体部の長手方向に沿うように並列配置された長尺状の磁性体部と、
前記導体部及び前記磁性体部の何れか一方の幅方向端部が他方の幅方向端部よりも突出された突出領域とを有することを特徴とする無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項13] 前記導体部と前記磁性体部とは、少なくとも一部が電氣的絶縁状態で一体化するように接合されていることを特徴とする請求項12に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項14] 前記導体部が電氣的絶縁体からなる被膜を有し、該皮膜に前記磁性体部が接合されていることを特徴とする請求項13に記載の無線電力伝送用磁気素子。
- [請求項15] 請求項1乃至14の何れか1項に記載の無線電力伝送用磁気素子を複数有し、これら無線電力伝送用磁気素子を同一平面上に位置するように配置したことを特徴とする電力供給装置。

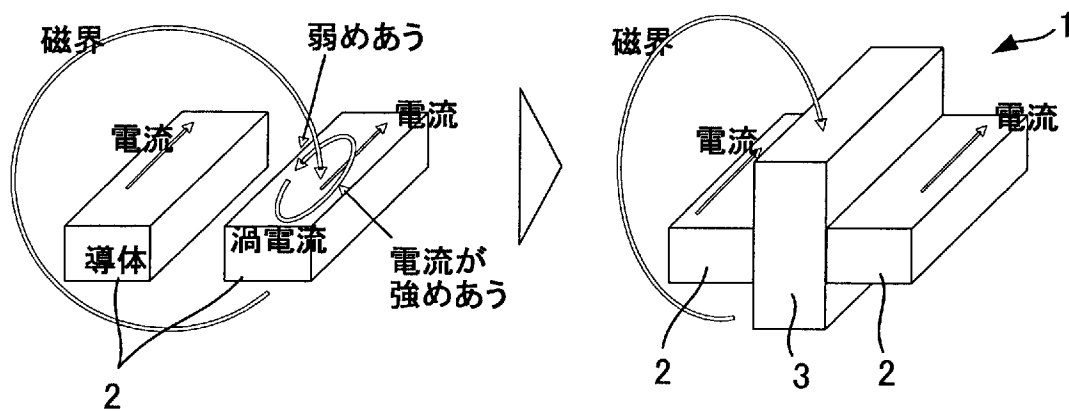
[図2]

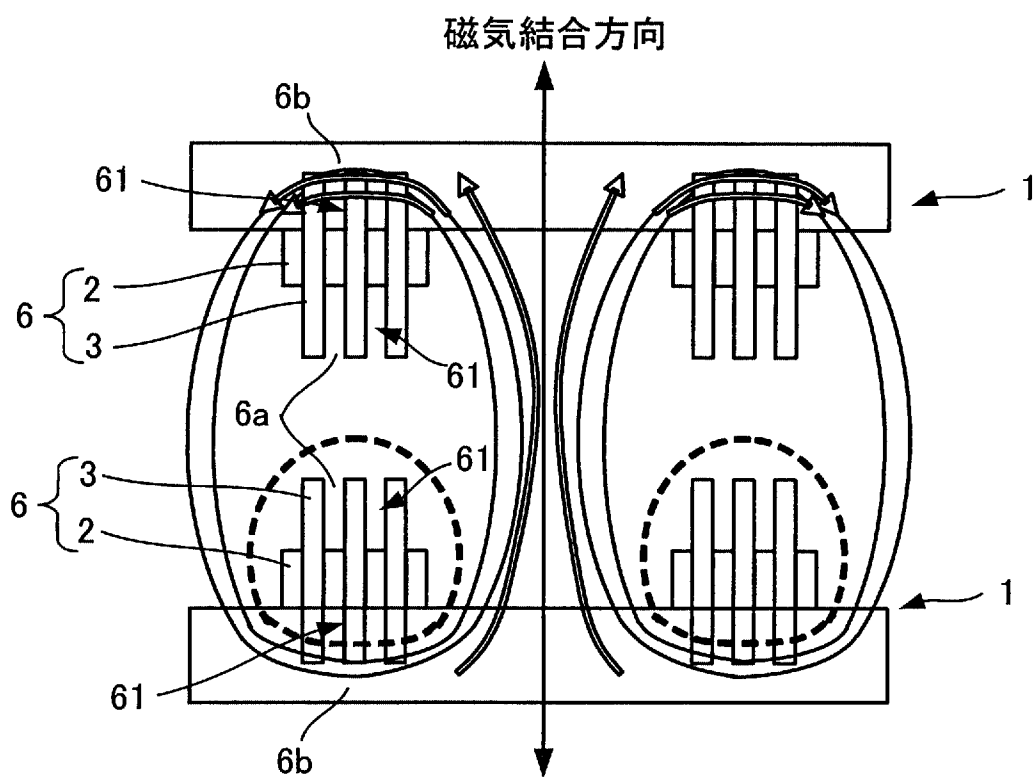
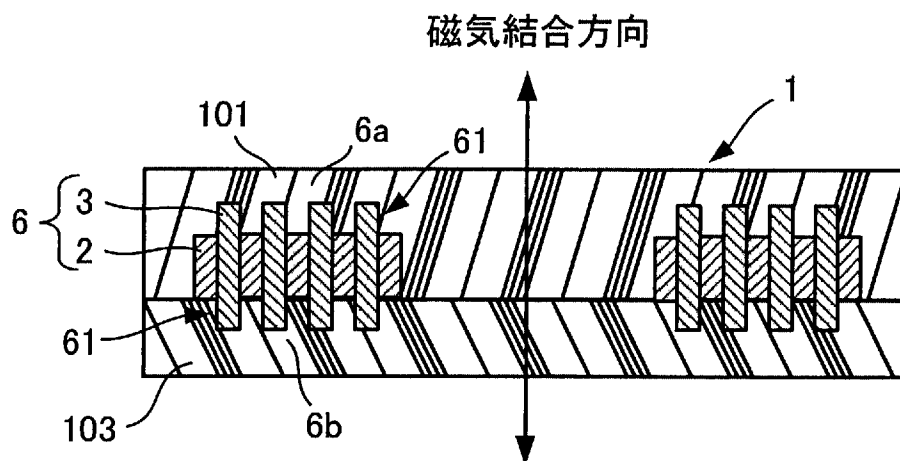


[図3]

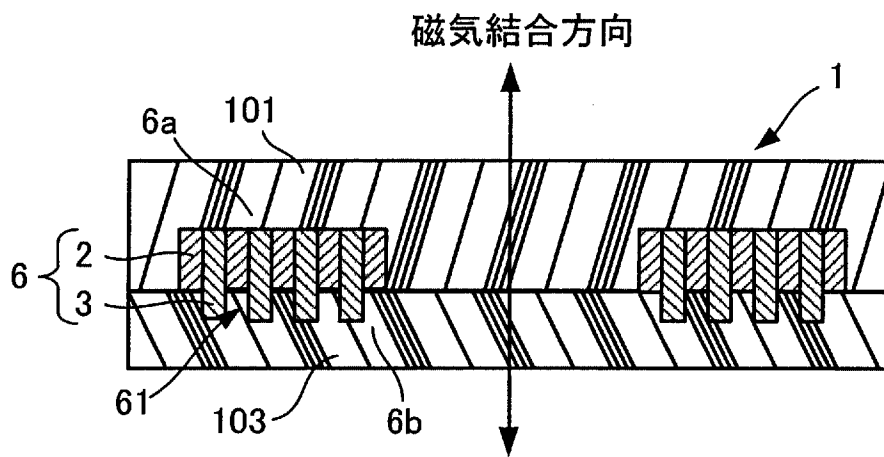


[図4]

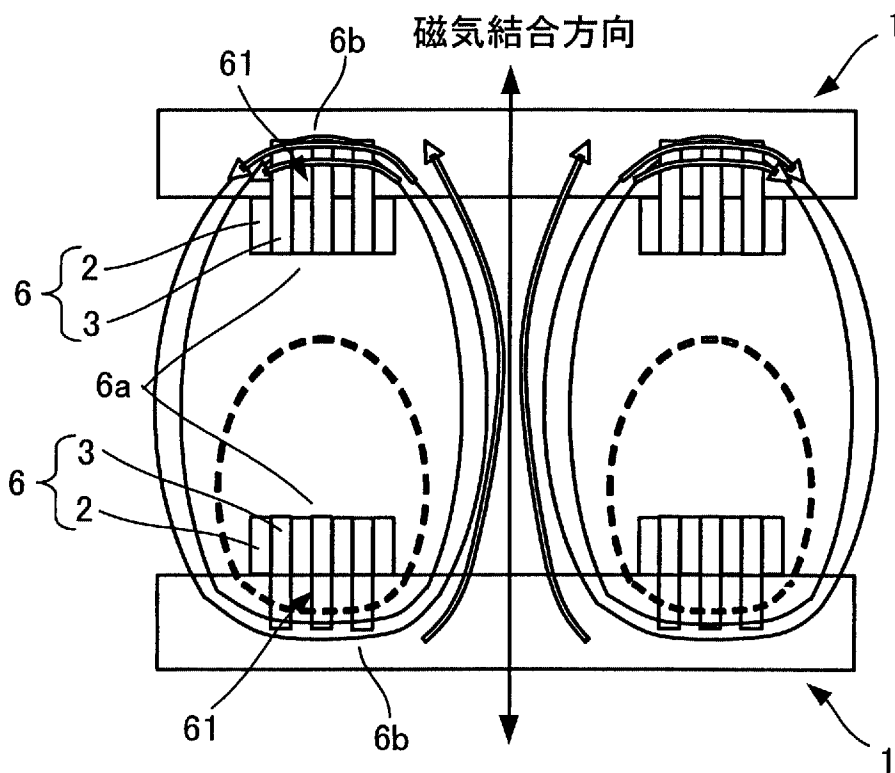




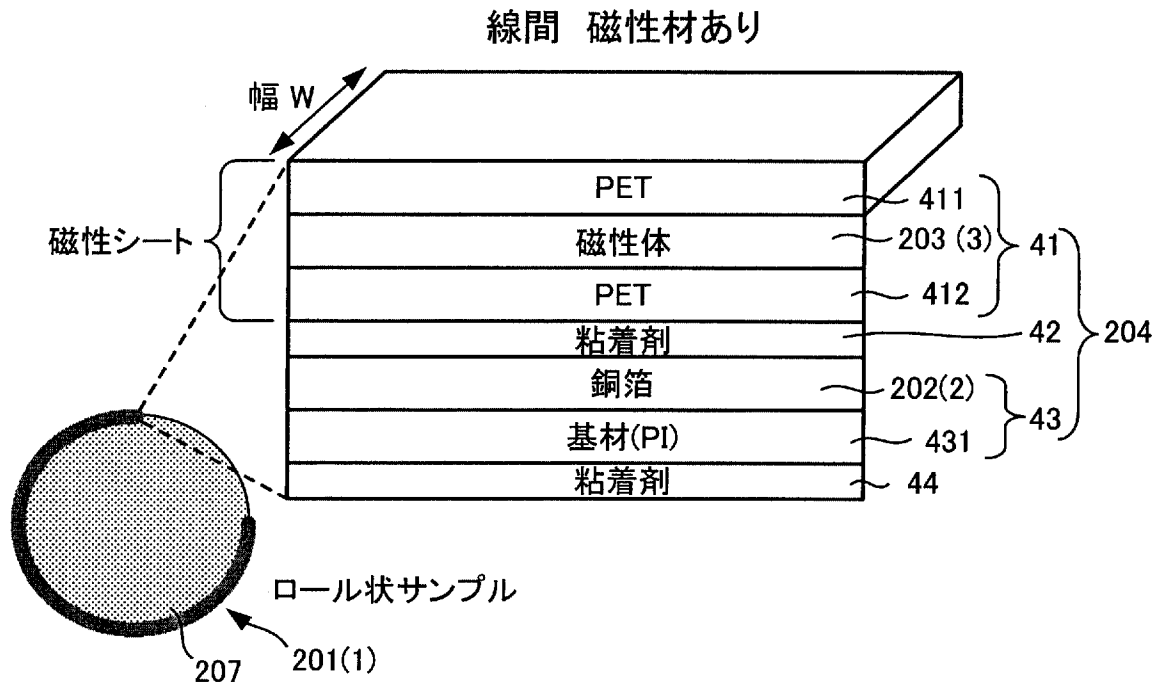
[図7]



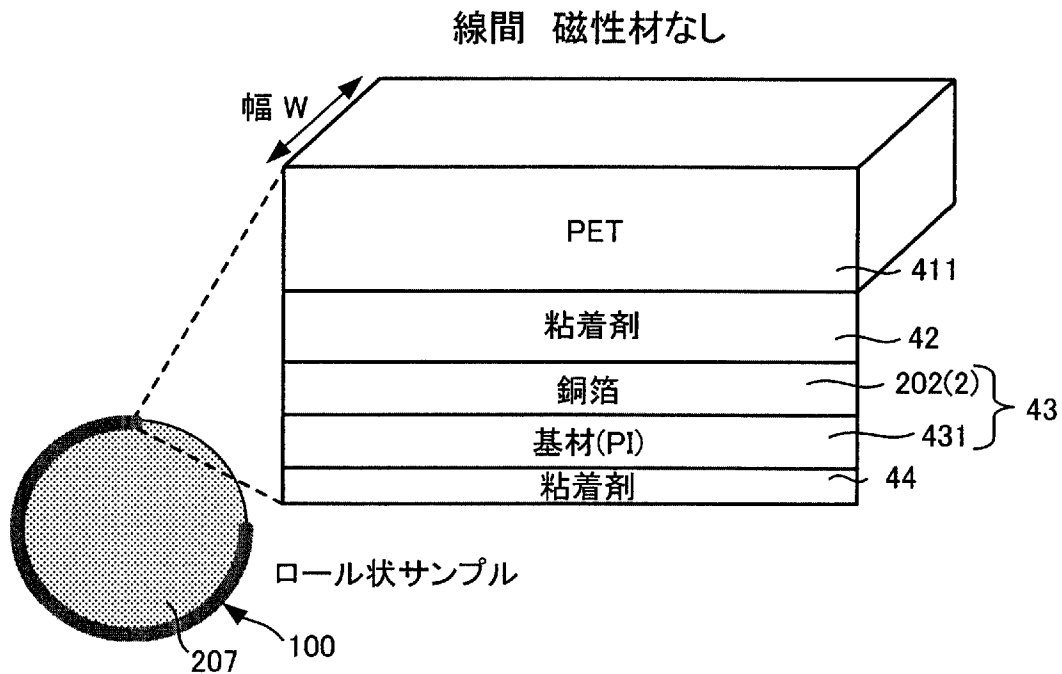
[図8]



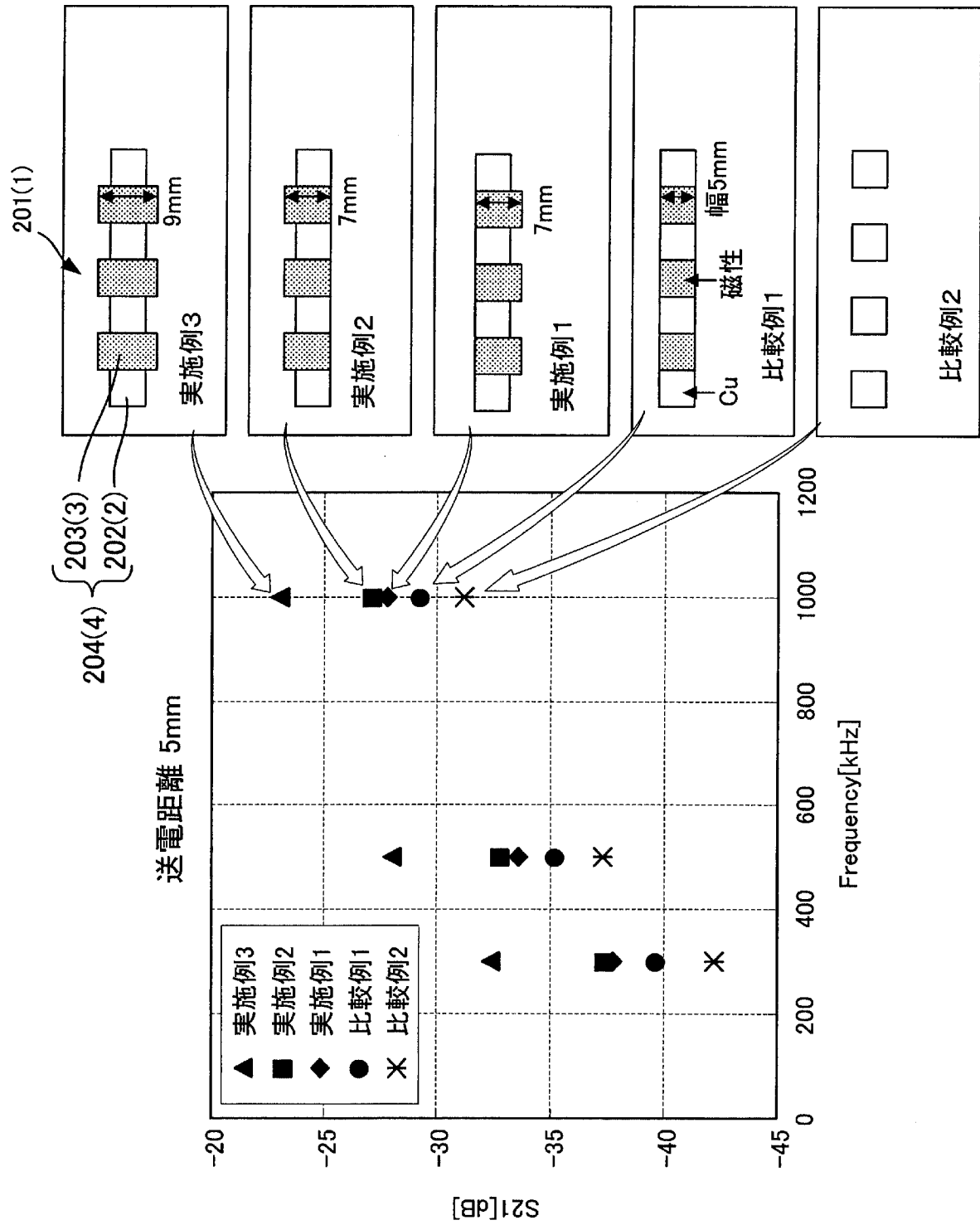
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F38/14 (2006.01) i, H02J17/00 (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)

H01F38/14, H02J17/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
E, X	WO 2011/030539 A1 (Panasonic Corp.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-15
X	Microfilm of the specification and drawings	1-4, 9
Y	annexed to the request of Japanese Utility	5-8, 10, 11, 15
A	Model Application No. 151855/1989 (Laid-open No. 90371/1991) (TDK Corp.), 13 September 1991 (13.09.1991), page 2, lines 6 to 13; page 5, lines 3 to 18; page 7, lines 7 to 15; fig. 1 to 3 (Family: none)	12-14

☒ 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
11 April, 2011 (11.04.11)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2011 (19.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054770

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-217731 A (Tokyo University of Science), 17 August 2006 (17.08.2006), paragraph [0037] (Family: none)	5, 6, 10, 15
Y	JP 2010-41906 A (NEC Tokin Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraph [0027]; fig. 1 & US 2010/0007215 A1	7, 8, 11, 15
Y	JP 11-176677 A (Tokin Corp.), 02 July 1999 (02.07.1999), paragraph [0028]; fig. 5 (Family: none)	15
A	WO 2009/081934 A1 (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), entire text; all drawings & JP 2009-158598 A & US 2010/0277004 A & EP 2226819 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01F38/14(2006.01)i, H02J17/00(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 (I P C))

Int.Cl. H01F38/14, H02J17/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
E, X	WO 2011/030539 A1 (パナソニック株式会社) 2011.03.17, [0021]-[0028], [図 3], [図 4] (ファミリーなし)	1-15
X	日本国実用新案登録出願 1-151855 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-90371 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 (ティーディーケー株式会社) 1991.09.13, 第 2 頁第 6 ~ 1 3 行, 第 5 頁第 3 ~ 1 8 行, 第 7 頁第 7 ~ 1 5 行, 第 1 図 ~ 第 3 図 (ファミリーなし)	1-4, 9
Y		5-8, 10, 11, 15
A		12-14

☒ 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

1 1 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

山田 倍司

5 R

4 4 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5

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	JP 2006-217731 A (学校法人東京理科大学) 2006. 08. 17, 段落【0037】(ファミリーなし)	5, 6, 10, 15
Y	JP 2010-41906 A (NEC トーキン株式会社) 2010. 02. 18, 段落【0027】, 【図1】 & US 2010/0007215 A1	7, 8, 11, 15
Y	JP 11-176677 A (株式会社トーキン) 1999. 07. 02, 段落【0028】, 【図5】(ファミリーなし)	15
A	WO 2009/081934 A1 (パナソニック電工株式会社) 2009. 07. 02, 全文, 全図 & JP 2009-158598 A & US 2010/0277004 A & EP 2226819 A1	1-15