

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 12 月 6 日 (06.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/138770 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 7/00 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01) H01Q 1/48 (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/054222

(22) 国際出願日:

2007 年 3 月 5 日 (05.03.2007)

(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2006-152032 2006 年 5 月 31 日 (31.05.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー
ケミカル&インフォメーションデバイス株式会
社 (SONY CHEMICALS & INFORMATION DEVICE
CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大

崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタ
ワー 8 階 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 折原 勝久 (ORI-
HARA, Katsuhisa) [JP/JP]; 〒3228503 栃木県鹿沼市上
石川 1 0 7 8 ソニーケミカル&インフォメーショ
ンデバイス株式会社 鹿沼事業所 第 3 工場内 Tochigi
(JP).

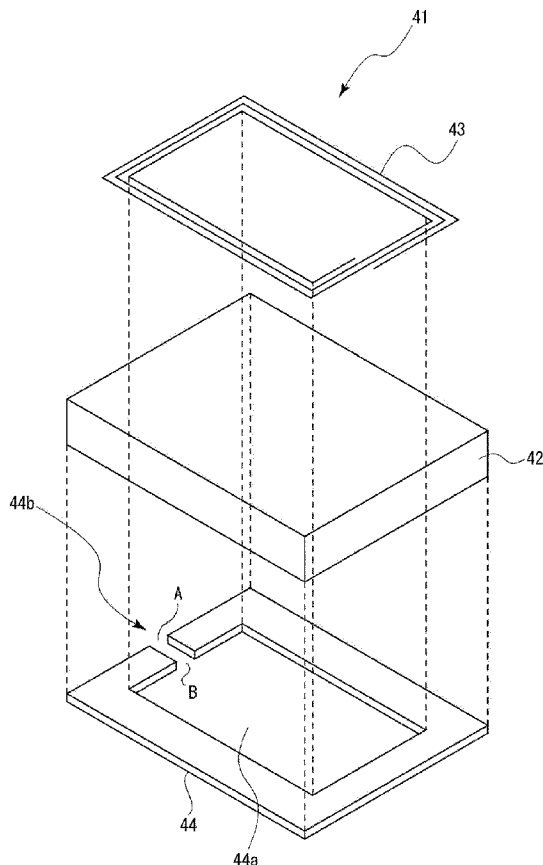
(74) 代理人: 佐藤 勝 (SATO, Masaru); 〒1358071 東京都
江東区有明 3 - 1 有明国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA CIRCUIT AND TRANSPONDER

(54) 発明の名称: アンテナ回路及びトランスポンダ



(57) Abstract: To provide a transponder capable of having de-
sired characteristics by an extremely novel method for forming a
resonance circuit, despite the fact that its cost is low and its
structure is simple. An antenna circuit (41) to be provided in
the transponder comprises an antenna conductor (43) having a
predetermined conductor pattern formed on the front surface of
a base (42) and a sheet metal (44) disposed on the rear surface
of the base (42). A part of the sheet metal (44) is provided with
a slit (44b) so formed that its start end (A) and terminal end (B)
are opened to the area where the sheet metal (44) does not exist.

(57) 要約: 共振回路を形成する極めて斬新な手法を
提案し、安価且つ簡便な構造でありながら、所望の特性
を得ることができるトランスポンダを提供する。ト
ランスポンダに設けられるアンテナ回路 4 1 は、基材
4 2 の表面上に形成された所定の導体パターンからなる
アンテナ導体 4 3 と、基材 4 2 の裏面上に配設され
た金属面 4 4 とを備える。金属面 4 4 の一部には、そ
の始端 A 及び終端 B がともに当該金属面 4 4 が存在し
ない領域に開放されているような形状の切り込み 4 4 b
が設けられている。



PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

アンテナ回路及びトランスポンダ

技術分野

- [0001] 本発明は、プリント配線基板からなる所定の基材の面上に少なくともアンテナコイルが形成されたアンテナ回路、及び、このアンテナ回路を設け、各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有するトランスポンダに関する。

背景技術

- [0002] 近年、いわゆるRFID (Radio Frequency IDentification) と称される個体管理を行うシステムが各種業界で注目されている。このRFIDシステムは、トランスポンダと称される各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有する小型の非接触型集積回路 (Integrated Circuit; 以下、ICという。) デバイスと所定のリーダ／ライタとの間で無線通信を行うことにより、トランスポンダに対して非接触でデータの読み出し及び／又は書き込みを行う技術である。このRFIDシステムは、例えば、トランスポンダを商品にタグとして取り付けることによって生産・物流管理を行う用途をはじめとし、交通機関の料金徴収や身分証明書、さらには電子マネーといった様々な用途への適用が試みられているものである。
- [0003] このようなRFIDシステムにおいては、数mmから数mの通信距離を実現することが可能とされており、通信距離が短いものから、密着型、近接型、近傍型、及び遠隔型といった区分に大別される。また、RFIDシステムにおいては、キャリア周波数として、125kHz、134kHz、4. 9MHz、13. 56MHz、2. 45GHz、及び5. 8GHzが一般的に用いられるが、このうち、短波帯である13. 56MHzのキャリア周波数については、近接型で用いることがISO (International Organization For Standardization) 14443として規格化され、また、近傍型で用いることがISO15693として規格化されており、広く普及しつつある。
- [0004] また、RFIDシステムにおいては、データの伝送方式によって電磁誘導方式と電波方式との2つの方式に大別される。電磁誘導方式は、リーダ／ライタから発生する磁

束にデータをのせて伝送する方式であり、主にキャリア周波数が13.56MHz程度までの短波帯のものに用いられる。かかる電磁誘導方式は、雨や塵埃等の影響を受けにくく悪環境下でも使用可能であること、アンテナの指向性が広く、カバーできる伝送範囲が広いこと、非導電体に対する浸透性が良好であること、等の利点を有する。一方、電波方式は、リーダー／ライターから発生する電波にデータをのせて伝送する方式であり、主に高いキャリア周波数のものに用いられる。かかる電波方式は、電磁誘導方式に比べて通信距離が長いこと、アンテナの指向性があり、伝送範囲の限定が容易であること、等の利点を有する。

[0005] ここで、電磁誘導方式で動作するトランスポンダは、磁界のエネルギーを効率よく電圧に変換するために、並列共振回路を形成することにより、動作に必要な電圧とデータの授受を行っている(例えば、特許文献1及び特許文献2等参照。)。そのため、この種のトランスポンダは、動作に必要な電圧及びデータの授受のために、ループアンテナと、このループアンテナに対して並列接続されたコンデンサとにより、共振回路を形成していることが多い。基本的には、トランスポンダは、図14に示すように、アンテナコイル101と同調用のコンデンサ102とを並列に配置した共振回路に、ICチップ103が接続された回路構成とされる。

[0006] このような共振回路を構成するコンデンサ102としては、同図に示すように、ICチップ103に対して接続される外付けタイプのものの他、当該ICチップ103に内蔵したタイプが実現されており、さらには、アンテナ基板に搭載されるフィルムコンデンサのタイプのものも提案されている。

[0007] 特許文献1:特許第3064840号公報

特許文献2:特許第3421334号公報

[0008] ところで、従来の電磁誘導方式で動作するトランスポンダにおいては、共振回路を構成するコンデンサとして、外付けタイプのものを用いた場合には、部品点数の増加と、ICチップに対する接続の手間に起因する製造コストの増加とを招来するという問題があった。

[0009] また、従来のトランスポンダにおいては、共振回路を構成するコンデンサとして、ICチップに内蔵したタイプのものを用いた場合には、当該ICチップの面積が増大し、製

造コストが増加するという問題があった。

- [0010] さらに、従来のトランスポンダにおいては、共振回路を構成するコンデンサとして、フィルムコンデンサのタイプのものを用いた場合には、アンテナ基板として両面基板を用いる必要があることから、その基板の表裏面を電氣的に接続するためのスルーホールを穿設が必要となり、製造コストの増加を招来するという問題があった。
- [0011] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、共振回路を形成する極めて斬新な手法を提案し、安価且つ簡便な構造でありながら、所望の特性を得ることができるアンテナ回路、及び、このアンテナ回路を設けたトランスポンダを提供することを目的とする。
- [0012] 本願発明者は、共振回路の形成手法に関して鋭意研究を重ねた結果、アンテナコイルを搭載する両面基板を利用することにより、共振回路を形成する手法を見出し、さらに、この手法の問題点を解決するための工夫を施すことにより、本発明を完成させるに至った。
- [0013] すなわち、上述した目的を達成する本発明にかかるアンテナ回路は、各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有するトランスポンダに設けられ、所定の基材の面上に少なくともアンテナコイルが形成されたアンテナ回路であって、上記基材の表面上に形成された上記アンテナコイルを構成する所定の導体パターンからなるアンテナ導体と、上記基材の裏面上に配設された金属面とを備え、上記金属面の一部には、切り込みが設けられており、上記切り込みは、その始端及び終端がともに上記金属面が存在しない領域に開放されていることを特徴としている。
- [0014] このような本発明にかかるアンテナ回路においては、基材裏面に配設された金属面と表面側のアンテナ導体とによって生じる浮遊容量により、共振回路を形成することができる。このとき、本発明にかかるアンテナ回路においては、その始端及び終端がともに金属面が存在しない領域に開放されているような形状の切り込みを当該金属面の一部に設けていることから、当該金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループするのを回避することができ、金属面に流れる渦電流による損失を少なくすることができる。

- [0015] ここで、上記金属面は、上記アンテナ導体が形成されている上記基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域に配設されているのが望ましい。具体的には、上記金属面は、渦巻き状の上記アンテナ導体が形成されている上記基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域に配設されるように、中央部がくりぬかれたループ形状からなるものが望ましい。この場合、上記切り込みは、上記ループ形状の一部を切断するように設けられる。これにより、本発明にかかるアンテナ回路においては、金属面に流れる渦電流による損失を大幅に低減することができる。また、本発明にかかるアンテナ回路においては、上記ループ形状からなる上記金属面の内周部分に、当該金属面とは電氣的に導通しないように微小間隔をあけて他の金属面を配設した場合であっても、略同様の効果を得ることができる。
- [0016] また、上記金属面には、上記切り込みを複数設けてもよい。これにより、本発明にかかるアンテナ回路においては、切り込みの個数を変化させるのみで、所望の特性を得ることができる。
- [0017] さらに、上記金属面の他の態様としては、上記基材の裏面全面に配設することが考えられる。この場合、上記切り込みは、上記金属面を複数に分割するように設けられる。本発明にかかるアンテナ回路においては、このような態様であっても、当該金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループするのを回避することができ、金属面に流れる渦電流による損失を少なくすることができる。
- [0018] なお、上記基材としては、所定の導電体箔が両面に施された両面プリント配線基板を用いることができる。この場合、上記アンテナ導体は、上記基材の表面上に施されている導電体箔を用いて形成することができ、上記金属面は、上記基材の裏面上に施されている導電体箔を用いて形成することができる。このように、本発明にかかるアンテナ回路においては、基材に安価なプリント配線基板を用いたプリントアンテナとしてアンテナコイルを形成することにより、容易な加工を実現することができ、また、プリント配線基板の製造工程を利用した製造が可能となり、全体の製造コストを大幅に削減することができる。
- [0019] また、上述した目的を達成する本発明にかかるトランスポンダは、各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有するトランスポンダ

であって、所定の基材の面上に少なくともアンテナコイルが形成されたアンテナ回路と、上記アンテナ回路に搭載されたICチップとを備え、上記アンテナ回路は、上記基材の表面上に形成された上記アンテナコイルを構成する所定の導体パターンからなるアンテナ導体と、上記基材の裏面上に配設された金属面とを有し、上記金属面の一部には、切り込みが設けられており、上記切り込みは、その始端及び終端がともに上記金属面が存在しない領域に開放されていることを特徴としている。

[0020] このような本発明にかかるトランスポンダにおいては、アンテナ回路の基材裏面に配設された金属面と表面側のアンテナ導体とによって生じる浮遊容量により、共振回路を形成することができる。そして、本発明にかかるトランスポンダにおいては、その始端及び終端がともに金属面が存在しない領域に開放されているような形状の切り込みを当該金属面の一部に設けていることから、当該金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループするのを回避することができ、金属面に流れる渦電流による損失を少なくすることができる。

[0021] 以上のような本発明は、金属面を基材裏面に配設し、その金属面の一部に切り込みを設ける、という安価且つ簡便な構造でありながら、所望の特性を得ることができる共振回路を形成することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施の形態として示すトランスポンダが用いられるRFIDシステムの概略構成例を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施の形態として示すトランスポンダに用いられる基本的な回路基板の平面図である。

[図3]基材裏面全面にわたって金属面を配設したアンテナ回路の分解斜視図である。

[図4(a)]図3に示す態様について行ったシミュレーションにて用いたアンテナ回路のモデルを示す図である。

[図4(b)]図4(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図4(c)]図4(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示

す図である。

[図5]アンテナ導体が形成されている基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域のみに金属面を配設したアンテナ回路の分解斜視図である。

[図6(a)]図5に示す態様について行ったシミュレーションにて用いたアンテナ回路のモデルを示す図である。

[図6(b)]図6(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図6(c)]図6(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図7(a)]正形状からなる金属面の一部にノッチ状の切り込みを設けたアンテナ回路について行ったシミュレーションにて用いた当該アンテナ回路のモデルを示す図である。

[図7(b)]図7(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図7(c)]図7(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図8]アンテナ導体が形成されている基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域のみに金属面を配設し、さらに、その始端及び終端がともに当該金属面が存在しない領域に開放されているような形状の切り込みを設けたアンテナ回路の分解斜視図である。

[図9(a)]図8に示す態様について行ったシミュレーションにて用いたアンテナ回路のモデルを示す図である。

[図9(b)]図9(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図9(c)]図9(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図10(a)]正形状からなる金属面に切り込みを設けて当該金属面を2分割したアンテナ回路について行ったシミュレーションにて用いた当該アンテナ回路のモデルを

示す図である。

[図10(b)]図10(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図10(c)]図10(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図11(a)]正形状からなる金属面に切り込みを設けて当該金属面を4分割したアンテナ回路について行ったシミュレーションにて用いた当該アンテナ回路のモデルを示す図である。

[図11(b)]図11(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図11(c)]図11(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図12(a)]切り込みを設けたループ形状からなる金属面の内周部分に正形状からなる金属面を配設したアンテナ回路について行ったシミュレーションにて用いた当該アンテナ回路のモデルを示す図である。

[図12(b)]図12(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図12(c)]図12(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図13(a)]2箇所に切り込みを設けたループ形状からなる金属面を用いたアンテナ回路について行ったシミュレーションにて用いた当該アンテナ回路のモデルを示す図である。

[図13(b)]図13(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての電流分布を示す図である。

[図13(c)]図13(a)に示すモデルを用いたシミュレーション結果としての周波数特性を示す図である。

[図14]トランスポンダの基本的な回路構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0024] この実施の形態は、図1に示すように、いわゆるRFID(Radio Frequency Identification)システムにおいて用いられ、各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有し、所定のリーダ／ライタ1との間で無線通信を行うことにより、当該リーダ／ライタ1によって非接触でデータの読み出し及び／又は書き込みが行われる非接触型IC(Integrated Circuit)カードとしてのトランスポンダ10である。このトランスポンダ10は、基材となる所定の樹脂基板にアンテナ導体をパターンニング形成したいわゆるプリントアンテナからなるアンテナコイル(ループアンテナ)を実装したものであり、共振回路を極めて斬新な手法をもって形成したものである。

[0025] トランスポンダ10は、その内部に、少なくともアンテナコイルとICチップとを実装した回路基板が設けられる。

[0026] 図2に、トランスポンダ10に用いられる基本的な回路基板の概略斜視図を示す。この回路基板は、所定の絶縁支持体における両面に銅箔等の所定の導電体箔が施された所定の基材12の面上に、アンテナコイルを構成する所定の導体パターンからなるアンテナ導体13が少なくとも形成されたアンテナ回路11に対して、例えば、ダイオードブリッジ、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)、並びにEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)といった、トランスポンダ10の機能を実現するための各種部材を単一の半導体チップ等として集積回路化したICチップが搭載されて構成される。

[0027] アンテナ回路11は、例えばその主面が矩形状のカード状に形成される。このアンテナ回路11は、プリント配線基板の基材として一般に用いられるものであれば、その種類を問わずいずれを用いても構成することができる。具体的には、アンテナ回路11は、米国電気製造業者協会(National Electrical Manufacturers Association; NEMA)による記号XXP, XPC等として規定されている紙フェノール基板、同記号FR-2として規定されている紙ポリエステル基板、同記号FR-3として規定されている紙エポキシ基板、同記号CEM-1として規定されているガラス紙コンポジットエポキシ基板、同記号CHE-3として規定されているガラス不織紙コンポジットエポキシ基板、同記

号G-10として規定されているガラス布エポキシ基板、同記号FR-4として規定されているガラス布エポキシ基板といった銅箔等の所定の導電体箔が両面に施されたいわゆるリジッド基板を用いて構成される。なお、これらのうち、吸湿性や寸法変化が少なく、自己消炎性を有するガラス布エポキシ基板(FR-4)が最も好適である。

[0028] アンテナ回路11は、基材12の両面に施されている導電体箔のうち、一方の面(以下、表面と称する。)側の導電体箔をフォトエッチングすることにより、放射電極としてのアンテナ導体13が表面に露出形成されて構成される。具体的には、アンテナ回路11においては、基材12の表面上に、渦巻き状のアンテナ導体13が形成される。なお、同図においては、当該基材12の各辺に沿って巻回された渦巻き状のアンテナ導体13が形成されている様子を示しているが、かかるアンテナ導体13によるアンテナパターンは、アンテナコイルとして機能するのであれば、例えば略同心円状に巻回された渦巻き状のものであってもよい。

[0029] 本願発明者は、このような両面基板からなる基材12を加工して形成されるアンテナ回路11において、従来の共振回路を構成する外付けタイプ、ICチップ内蔵タイプ、及びフィルムコンデンサタイプのコンデンサに代わる構造として、アンテナ導体13が形成された表面とは反対の裏面に設けられている導電体箔14を利用することを考えた。

[0030] すなわち、本願発明者は、アンテナコイルにおける導体損を減らすために幅広の導体パターンを用いると、これに起因して、当該アンテナコイルのL成分が小さくなり、所望の共振条件を満たさなくなってしまうことから、これを補うために、基材裏面の電極を可能な限り大きなベタパターンとしてC成分を稼ぐことを考えた。本発明にて提案する共振回路の形成手法は、このような考えから想起したものであり、アンテナ回路の基材裏面に金属面を配設し、この金属面と表面側のアンテナ導体とによって生じる浮遊容量により、共振回路を形成するものである。

[0031] ここで、アンテナ回路の基材裏面に配設する金属面としては、上述したように、可能な限り大きなベタパターンとすることが望ましいと考えられることから、当該裏面全面にわたって配設することが考えられる。すなわち、図3に分解斜視図を示すように、両面基板からなる基材22に施されている金属面のうち表面側の金属面を加工してアン

テナ導体23を形成するとともに、裏面側の金属面24をそのまま残したアンテナ回路21が考えられる。

[0032] 本願発明者は、この種のアンテナ回路についてシミュレーションを行い、金属面に流れる電流分布と周波数特性について調べた。具体的には、図4(a)中斜線部で示すように、正形状からなる金属面と、同図中破線で示すように、金属面の各辺に沿って巻回された渦巻き状のアンテナ導体とからなるアンテナ回路をモデルとしたシミュレーションを行った。この結果、電流分布は、図4(b)に示すように、正形状からなる金属面の全面にわたって渦電流が発生するものとなり、周波数特性は、図4(c)に示すように、周波数の増加にともない金属面に流れる渦電流による損失が増加するのに起因してインダクタンスが大きく低下するものとなった。

[0033] また、本願発明者は、金属面を配設した基材裏面の全面にわたって渦電流が発生するのを回避し、L成分とC成分とによる並列共振回路を構成するために、図5に分解斜視図を示すように、両面基板からなる基材32に施されている金属面のうち表面側の金属面を加工してアンテナ導体33を形成するとともに、基材32の裏面全面にわたって金属面を配設するのではなく、当該アンテナ導体33が形成されている基材32の表面領域に対向する当該基材32の裏面領域のみに金属面34を配設したアンテナ回路31を考えた。換言すれば、金属面34として、中央部をくりぬいて貫通孔34aとしたループ形状からなるものを用いたアンテナ回路31を考えた。

[0034] 本願発明者は、この種のアンテナ回路についてもシミュレーションを行い、金属面に流れる電流分布と周波数特性について調べた。具体的には、図6(a)中斜線部で示すように、ループ形状からなる金属面と、同図中破線で示すように、金属面の各辺に沿って巻回された渦巻き状のアンテナ導体とからなるアンテナ回路をモデルとしたシミュレーションを行った。この場合にも、電流分布は、図6(b)に示すように、ループ形状からなる金属面の全面にわたって渦電流が発生するものとなり、周波数特性は、図6(c)に示すように、図4(c)に示した結果と比べて若干インダクタンスが大きくなるものの、略同等の特性が得られた。

[0035] これらのシミュレーション結果から明らかなように、単に金属面を配設して浮遊容量を増加させるのみでは、アンテナコイルとしての性能が著しく低下したものとなり、特

に広く使用されている短波帯(13.56MHz)では、所望のQ値を得ることができない。

[0036] ここで、特性の劣化を誘発している原因は、渦電流である。そこで、本願発明者は、金属面を流れる電流を部分的に遮断することにより、渦電流の回避を図った。具体的には、本願発明者は、図7(a)中斜線部で示すように、正形状からなる金属面の一部にノッチ状の切り込みを設けたアンテナ回路をモデルとしたシミュレーションを行った。しかしながら、この場合における電流分布は、図7(b)に示すように、切り込みの部分で電流が回り込むだけであり、金属面の全面にわたって渦電流が発生することに変わりはなかった。また、周波数特性は、図7(c)に示すように、図4(c)に示した結果と比べてインダクタンスは大きくなるものの、アンテナコイルとしての性能を満たすものではなかった。

[0037] このシミュレーション結果から明らかなように、金属面を流れる電流を部分的に遮断するのみでは渦電流の発生を回避することはできない。したがって、アンテナ回路としては、金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしない構造とする必要がある。

[0038] そこで、本願発明者は、金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしない構造を実現するために、図8に分解斜視図を示すように、両面基板からなる基材42に施されている金属面のうち表面側の金属面を加工してアンテナ導体43を形成するとともに、当該アンテナ導体43が形成されている基材42の表面領域に対向する当該基材42の裏面領域のみに金属面が配設されるように中央部をくりぬいて貫通孔44aとした金属面44を配設し、さらに、その金属面44の一部に、その始端A及び終端Bがともに当該金属面44が存在しない領域に開放されているような形状の切り込み44bを設けることにより、アンテナ回路41を構成した。

[0039] なお、切り込み44bが、その始端A及び終端Bがともに金属面44が存在しない領域に開放されているような形状であるというのは、上述したノッチ状の切り込みのように、一端が金属面に接して閉じているような切り込みや、金属面の内部に穿設されることによって両端が閉じているような切り込みを排除する趣旨である。

[0040] このようなアンテナ回路41においては、ループ形状からなる金属面44に沿って電

流が流れるが、切り込み44bがループ形状の一部を切断するように設けられていることから、当該切り込み44bの部分で電流が遮断され、電流がループしないことが期待される。

[0041] 実際には、図9(a)中斜線部で示すように、一部に切り込みを設けたループ形状からなる金属面と、同図中破線で示すように、金属面の各辺に沿って巻回された渦巻き状のアンテナ導体とからなるアンテナ回路をモデルとしたシミュレーションを行い、金属面に流れる電流分布と周波数特性について調べた。この結果、電流分布は、図9(b)に示すように、切り込みの部分で電流が遮断されたものとなり、これにより、金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしてしまうことは回避されている。また、周波数特性は、図9(c)に示すように、金属面の効果によって浮遊容量が増加して自己共振が生じ、鋭いピークを有する共振周波数が得られ、且つ、渦電流による損失が少ないことから特性の劣化が少ないものとなった。

[0042] このシミュレーション結果から明らかなように、アンテナ回路としては、単に金属面を配設して浮遊容量を増加させるのではなく、電流のループを回避する構造とすることが有効である。したがって、先に図2に示したアンテナ回路11としては、両面基板からなる基材12の表面においてアンテナ導体13が形成されている領域に対向する基材12の裏面領域に金属面14を配設し、さらに、その金属面14を配設した領域の全面にわたって電流がループしないように、当該金属面14の一部に切り込みを設けたものが望ましい。

[0043] これにより、アンテナ回路11においては、簡便な構造でありながら、所望の特性を得ることができる共振回路を形成することができる。また、このアンテナ回路11においては、共振回路用のコンデンサとして外付けタイプのものを一切用いる必要がなく、部品点数を削減し、製造コストを低減することができる。さらに、このアンテナ回路11においては、コンデンサをICチップに内蔵する必要もないことから、当該ICチップの面積の削減を図ることができ、製造コストの増加も抑制することができる。さらにまた、このアンテナ回路11においては、基材12の表面に形成されたアンテナ導体13とICチップとを接続するのみでよいことから、従来のフィルムコンデンサのように、スルーホールを介して両面基板の表裏面を電氣的に接続する必要がなく、製造コストを低減

することができる。

[0044] また、アンテナ回路11においては、基材12として安価なプリント配線基板を用い、プリントアンテナとしてアンテナコイルを形成することから、当該アンテナ回路11の加工も容易であり、また、プリント配線基板の製造工程を利用してアンテナ回路11を製造することが可能となり、全体の製造コストを大幅に低減することができる。

[0045] なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施の形態では、ループ形状からなる金属面の一部に切り込みを設けるものとして説明したが、本発明においては、その始端及び終端がともに金属面が存在しない領域に開放されているような形状の切り込みを設けるのであれば、金属面の形状に拘泥するものではない。

[0046] 例えば、アンテナ回路としては、図10(a)中斜線部で示すように、正形状からなる金属面に切り込みを設けて当該金属面を2分割したものをを用いてもよい。図10(b)及び図10(c)に、金属面を2分割した場合におけるシミュレーション結果を示す。この結果、電流分布は、図10(b)に示すように、2分割した金属面のそれぞれで渦電流が発生するものの、一方の金属面の電流分布が他方の電流分布に影響を与えることはなかった。すなわち、電流分布は、切り込みの部分で電流が遮断されたものとなり、これら2つの金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしてしまうことは回避されている。また、周波数特性は、図10(c)に示すように、図9(c)に示した結果に比べると特性が劣化するものの、金属面の効果による自己共振が生じ、アンテナコイルとして十分に機能するレベルであった。

[0047] また、アンテナ回路としては、図11(a)中斜線部で示すように、正形状からなる金属面に切り込みを設けて当該金属面を4分割したものをを用いてもよい。この場合、電流分布は、図11(b)に示すように、2分割の場合と同様に、4分割した金属面のそれぞれで渦電流が発生するものの、一方の金属面の電流分布が他方の電流分布に影響を与えることはなく、4つの金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしてしまうことは回避されている。また、周波数特性についても、図11(c)に示すように、図10(c)に示した結果に比べて改善されたものとなった。

[0048] このように、アンテナ回路としては、これら図10(a)又は図11(a)に示すがごとく、金

属面を複数に分割するように切り込みを設けてもよい。

[0049] さらに、アンテナ回路としては、図12(a)中斜線部で示すように、切り込みを設けたループ形状からなる金属面を配設するとともに、このループ形状からなる金属面の内周部分に、当該金属面とは電氣的に導通しないように微小間隔をあけて他の金属面を配設したものをを用いてもよい。この場合、電流分布は、図12(b)に示すように、内周部分に設けた正形状からなる金属面のエッジ部分に電流が誘起されたものとなるが、ループ形状及び正形状からなる2つの金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしてしまうことは回避されている。また、周波数特性についても、図12(c)に示すように、正形状からなる金属面を設けたことに起因して図9(c)に示した結果に比べると特性が劣化するものの、金属面の効果による自己共振が生じ、アンテナコイルとして十分に機能するレベルであった。

[0050] さらにまた、アンテナ回路としては、金属面に複数の切り込みを設けてもよい。図13(a)乃至図13(c)に、2箇所切り込みを設けたループ形状からなる金属面を用いた場合におけるシミュレーション結果を示す。なお、図13(a)は、シミュレーションにて用いたアンテナ回路のモデルであり、同図中斜線部で示すように、2箇所切り込みを設けたループ形状からなる金属面と、同図中破線で示すように、金属面の各辺に沿って巻回された渦巻き状のアンテナ導体とからなるアンテナ回路のモデルを示している。この結果、電流分布は、図13(b)に示すように、切り込みの部分で電流が遮断されたものとなり、金属面を配設した領域の全面にわたって電流がループしてしまうことは回避されている。また、周波数特性は、図13(c)に示すように、図9(c)に示した結果に比べて若干ではあるが改善されたものとなった。

[0051] このように、本発明においては、その始端及び終端がともに金属面が存在しない領域に開放されているような形状の切り込みを設けるのであれば、いかなる形状からなる金属面を用いた場合であっても適用することができる。なお、金属面の面積を減少させたり切り込みの個数を増加させたりすることは、全体の電流損失は減少するものの、金属面の面積が減少することに起因して浮遊容量も減少することにつながり、特性の観点からはトレードオフの関係にある。したがって、アンテナ回路においては、所望のQ値に応じて、金属面の形状や切り込みの個数を変化させればよい。

- [0052] また、上述した実施の形態では、アンテナコイルをプリントアンテナとして形成するものとして説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、アンテナコイルとして機能するものであればいかなるものであっても適用することができる。
- [0053] さらに、上述した実施の形態では、カード型のトランスポンダを用いて説明したが、本発明は、カード型に限らず、用途に応じたその他各種の形状にも適用することが可能である。
- [0054] このように、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能であることはいうまでもない。

請求の範囲

- [1] 各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有するトランスポンダに設けられ、所定の基材の面上に少なくともアンテナコイルが形成されたアンテナ回路であって、
- 上記基材の表面上に形成された上記アンテナコイルを構成する所定の導体パターンからなるアンテナ導体と、
- 上記基材の裏面上に配設された金属面とを備え、
- 上記金属面の一部には、切り込みが設けられており、
- 上記切り込みは、その始端及び終端がともに上記金属面が存在しない領域に開放されていること
- を特徴とするアンテナ回路。
- [2] 上記金属面は、上記アンテナ導体が形成されている上記基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域に配設されていること
- を特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ回路。
- [3] 上記金属面は、渦巻き状の上記アンテナ導体が形成されている上記基材の表面領域に対向する当該基材の裏面領域に配設されるように、中央部がくりぬかれたループ形状からなり、
- 上記切り込みは、上記ループ形状の一部を切断するように設けられていること
- を特徴とする請求の範囲第2項記載のアンテナ回路。
- [4] 上記ループ形状からなる上記金属面の内周部分に、当該金属面とは電氣的に導通しないように微小間隔をあけて他の金属面が配設されていること
- を特徴とする請求の範囲第3項記載のアンテナ回路。
- [5] 上記金属面には、上記切り込みが複数設けられていること
- を特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第4項のうちいずれか1項記載のアンテナ回路。
- [6] 上記切り込みは、上記金属面を複数に分割するように設けられていること
- を特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ回路。
- [7] 上記基材は、所定の導電体箔が両面に施された両面プリント配線基板からなり、

上記アンテナ導体は、上記基材の表面上に施されている導電体箔を用いて形成され、

上記金属面は、上記基材の裏面上に施されている導電体箔を用いて形成されていること

を特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ回路。

[8] 各種データを読み出し及び／又は書き込み可能に記憶するとともに通信機能を有するトランスポンダであって、

所定の基材の面上に少なくともアンテナコイルが形成されたアンテナ回路と、

上記アンテナ回路に搭載されたICチップとを備え、

上記アンテナ回路は、

上記基材の表面上に形成された上記アンテナコイルを構成する所定の導体パターンからなるアンテナ導体と、

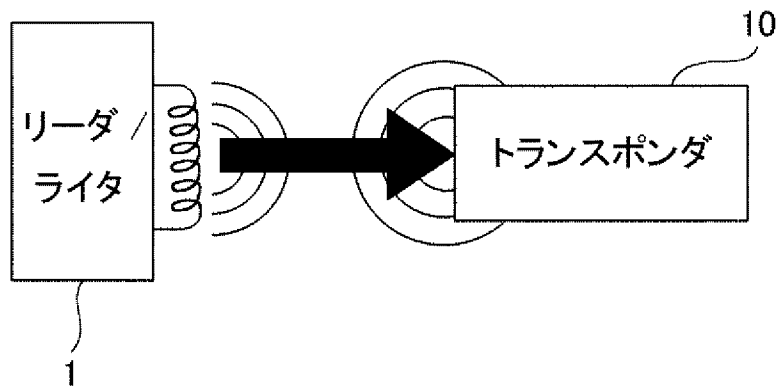
上記基材の裏面上に配設された金属面とを有し、

上記金属面の一部には、切り込みが設けられており、

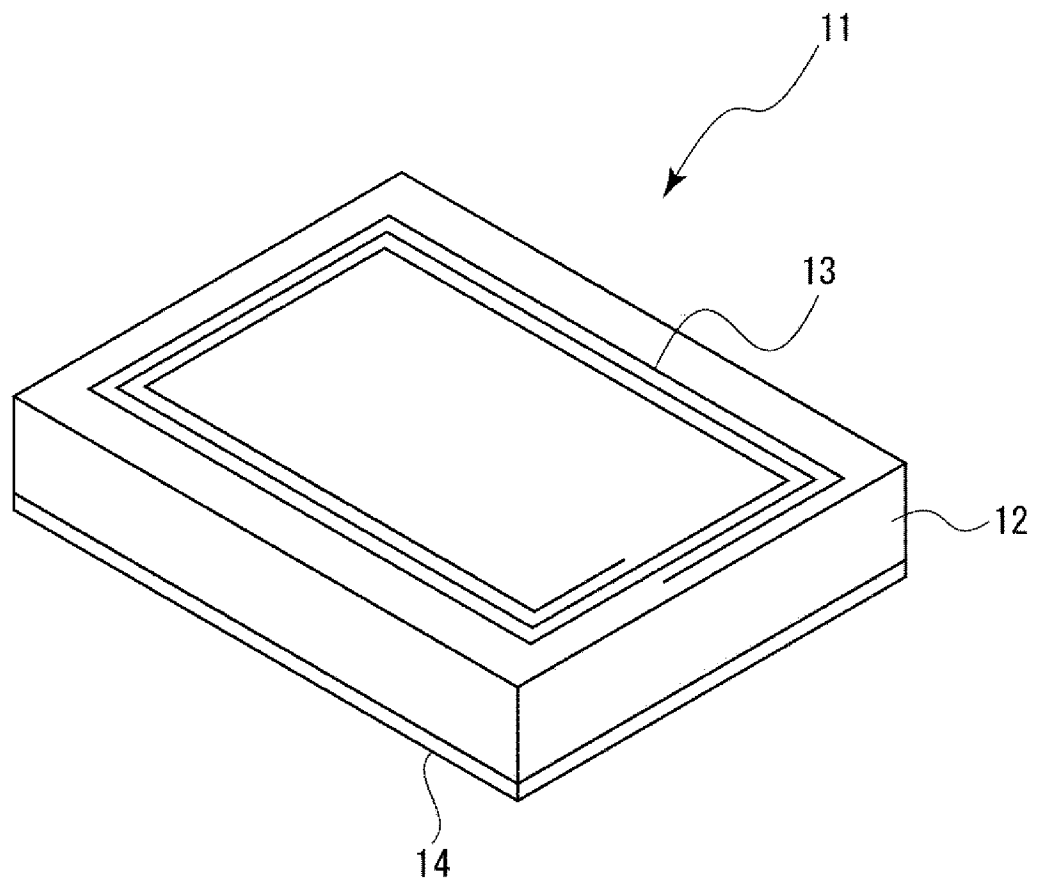
上記切り込みは、その始端及び終端がともに上記金属面が存在しない領域に開放されていること

を特徴とするトランスポンダ。

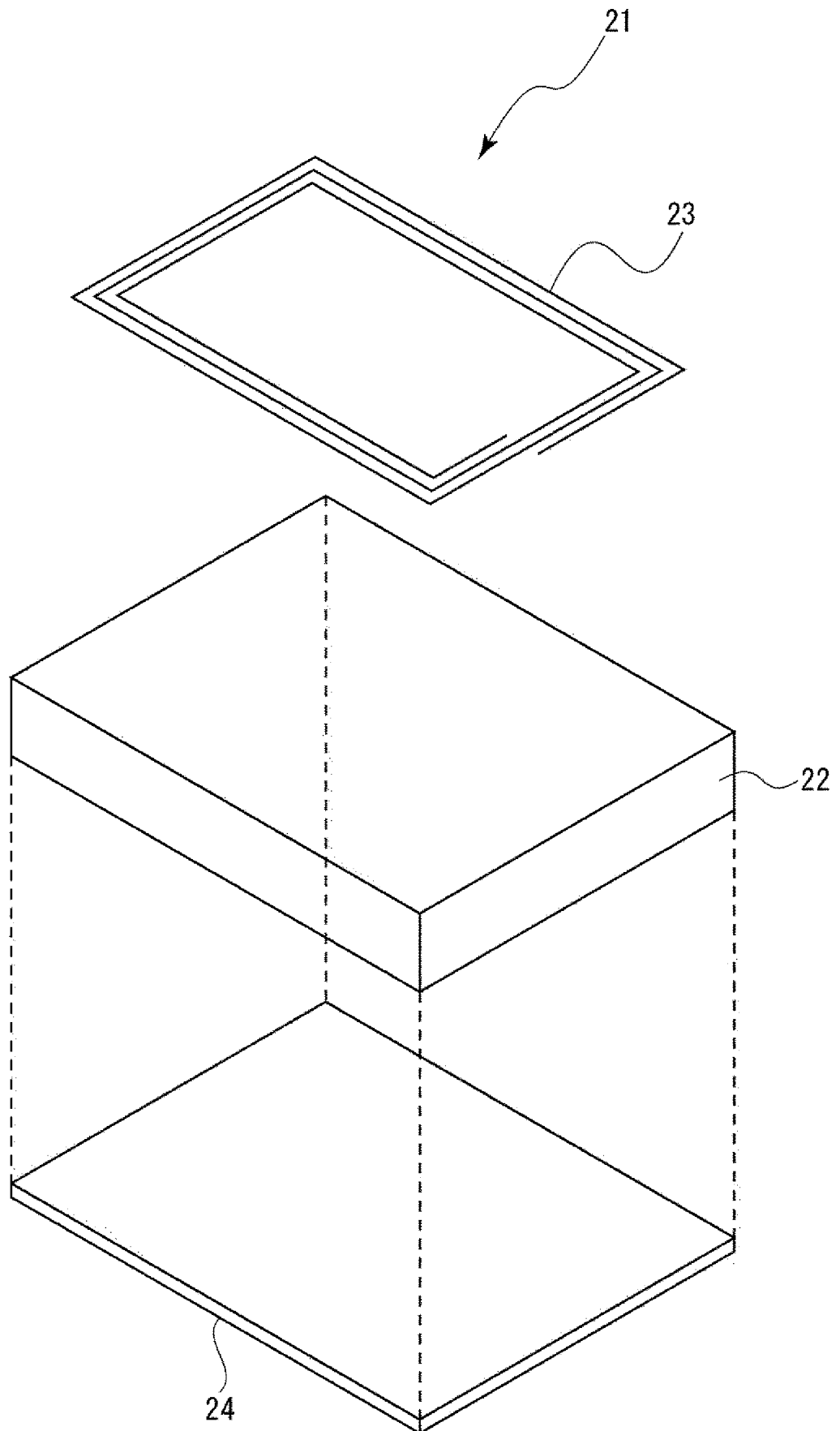
[図1]



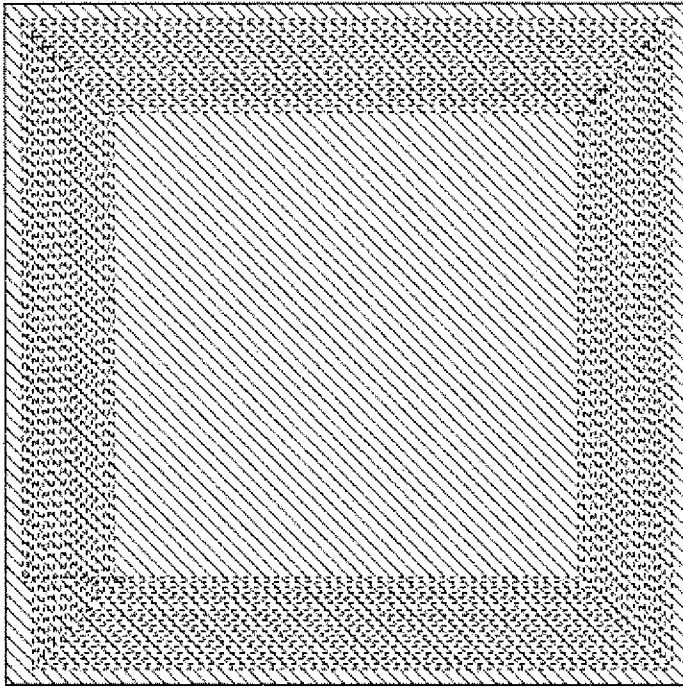
[図2]



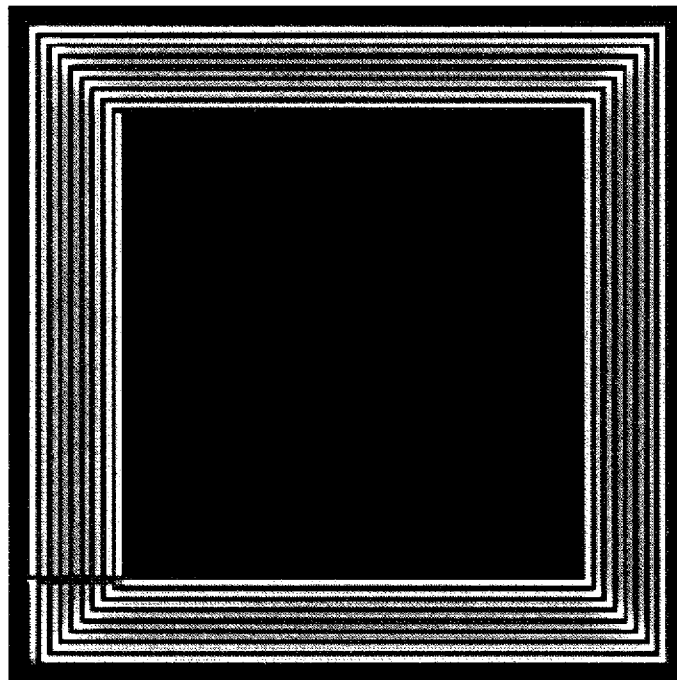
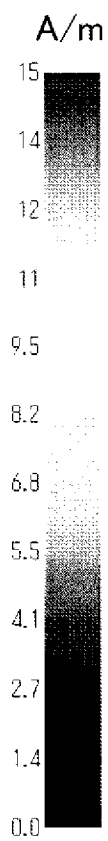
[図3]



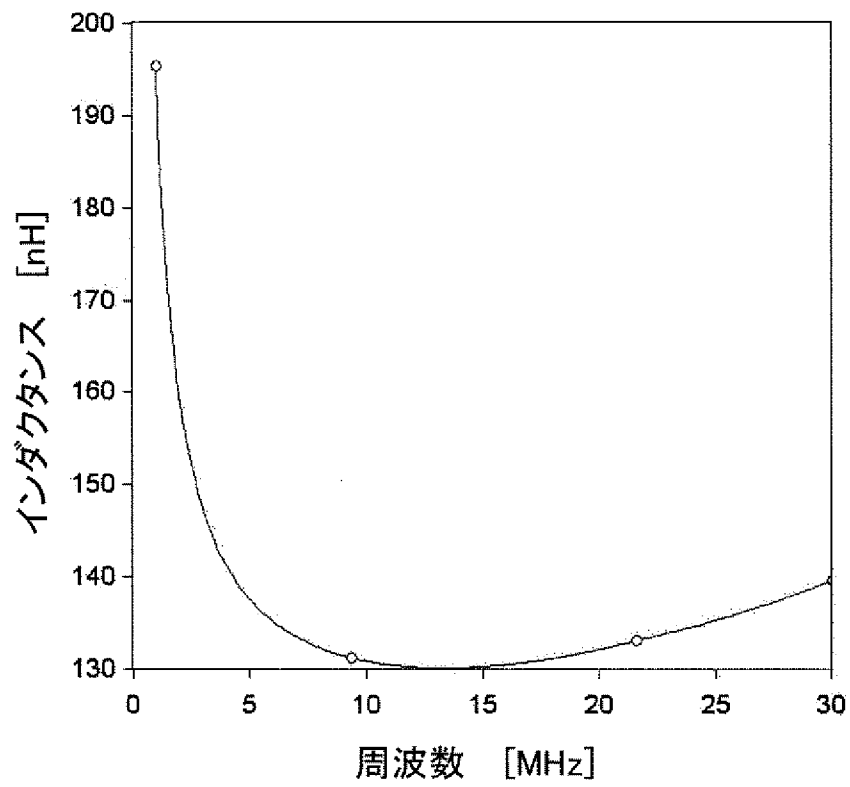
[図4(a)]



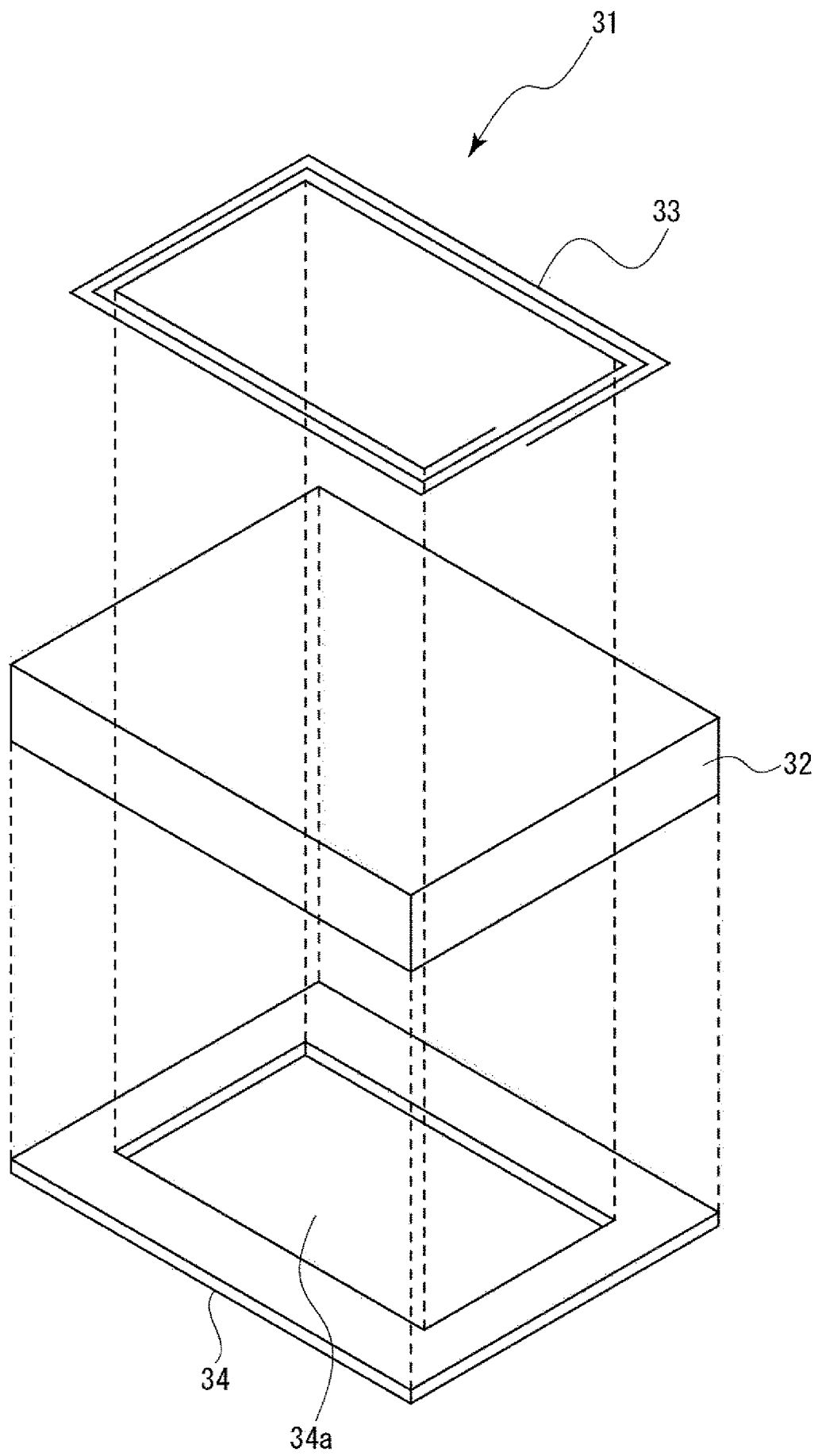
[図4(b)]



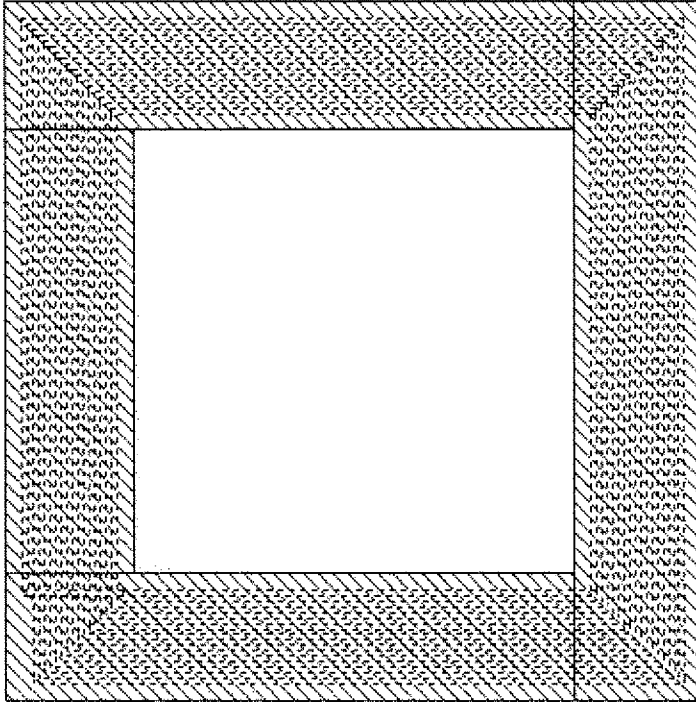
[図4(c)]



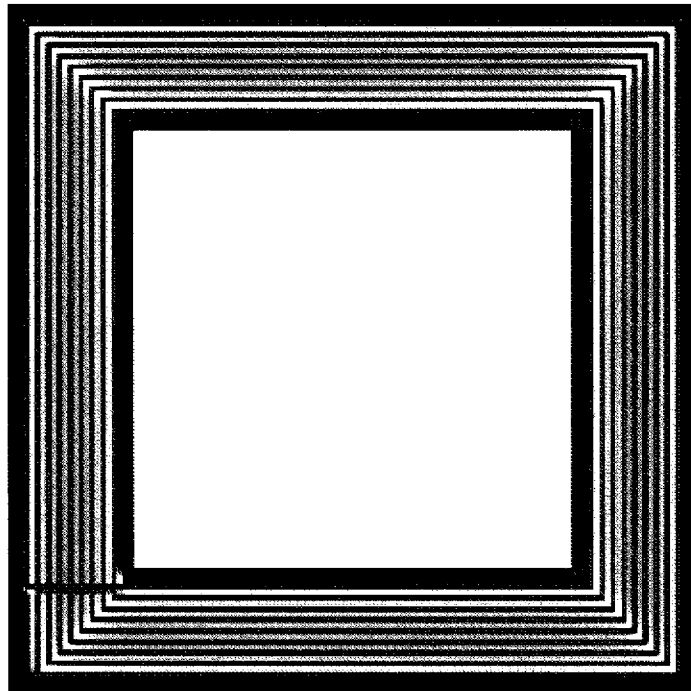
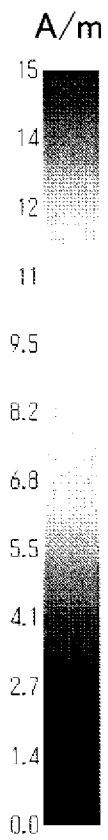
[図5]



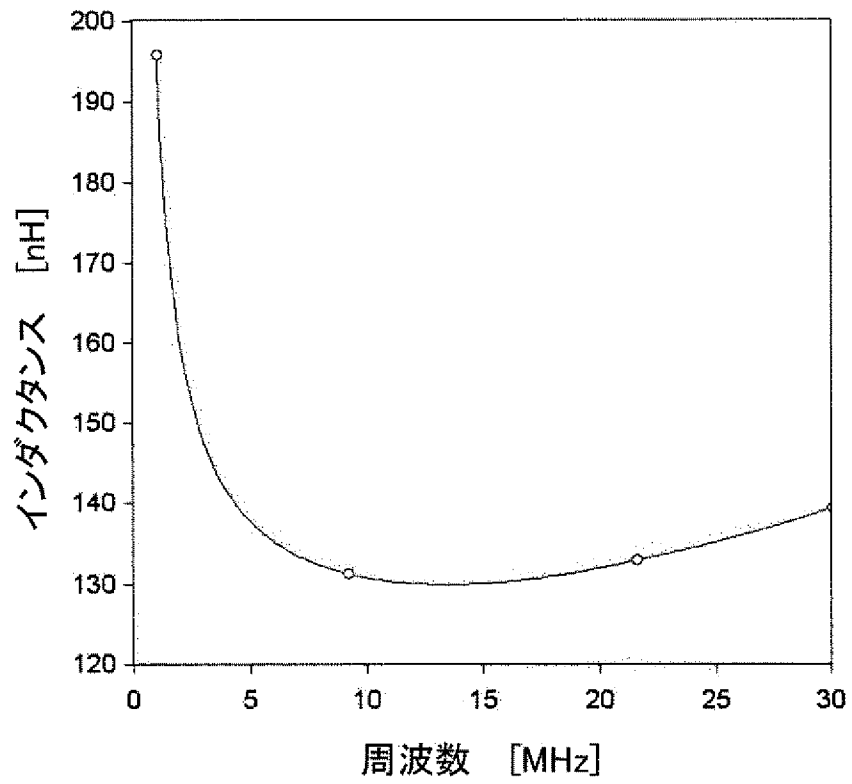
[図6(a)]



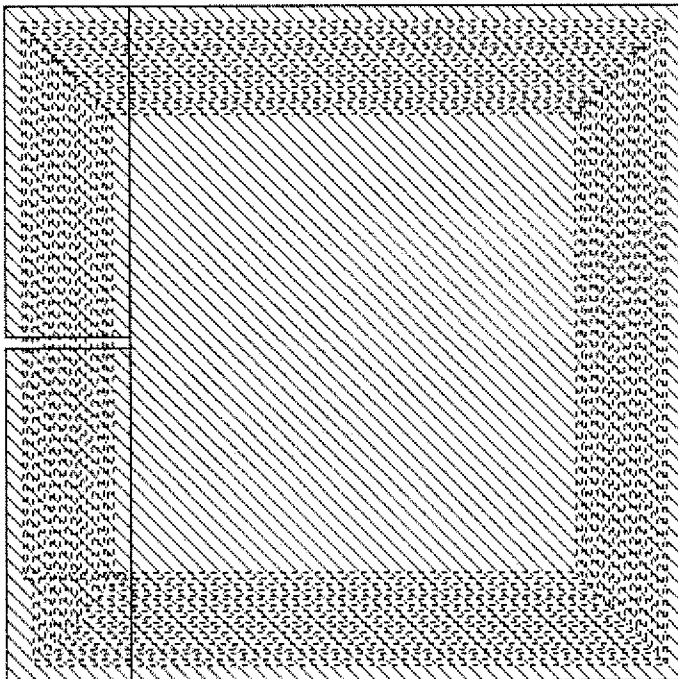
[図6(b)]



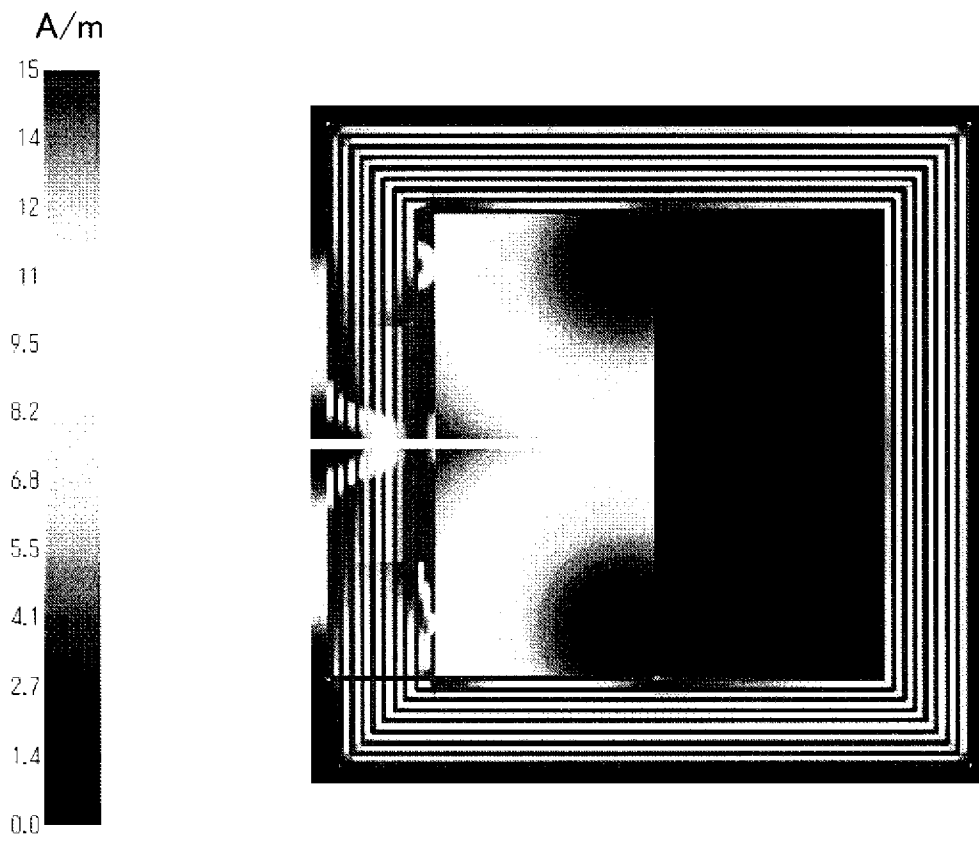
[図6(c)]



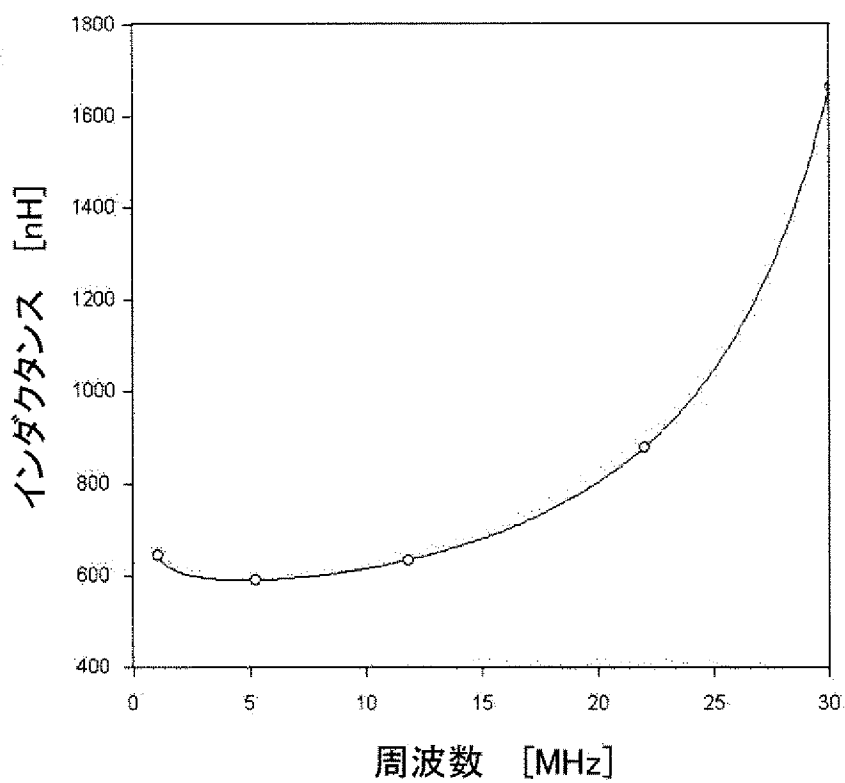
[図7(a)]



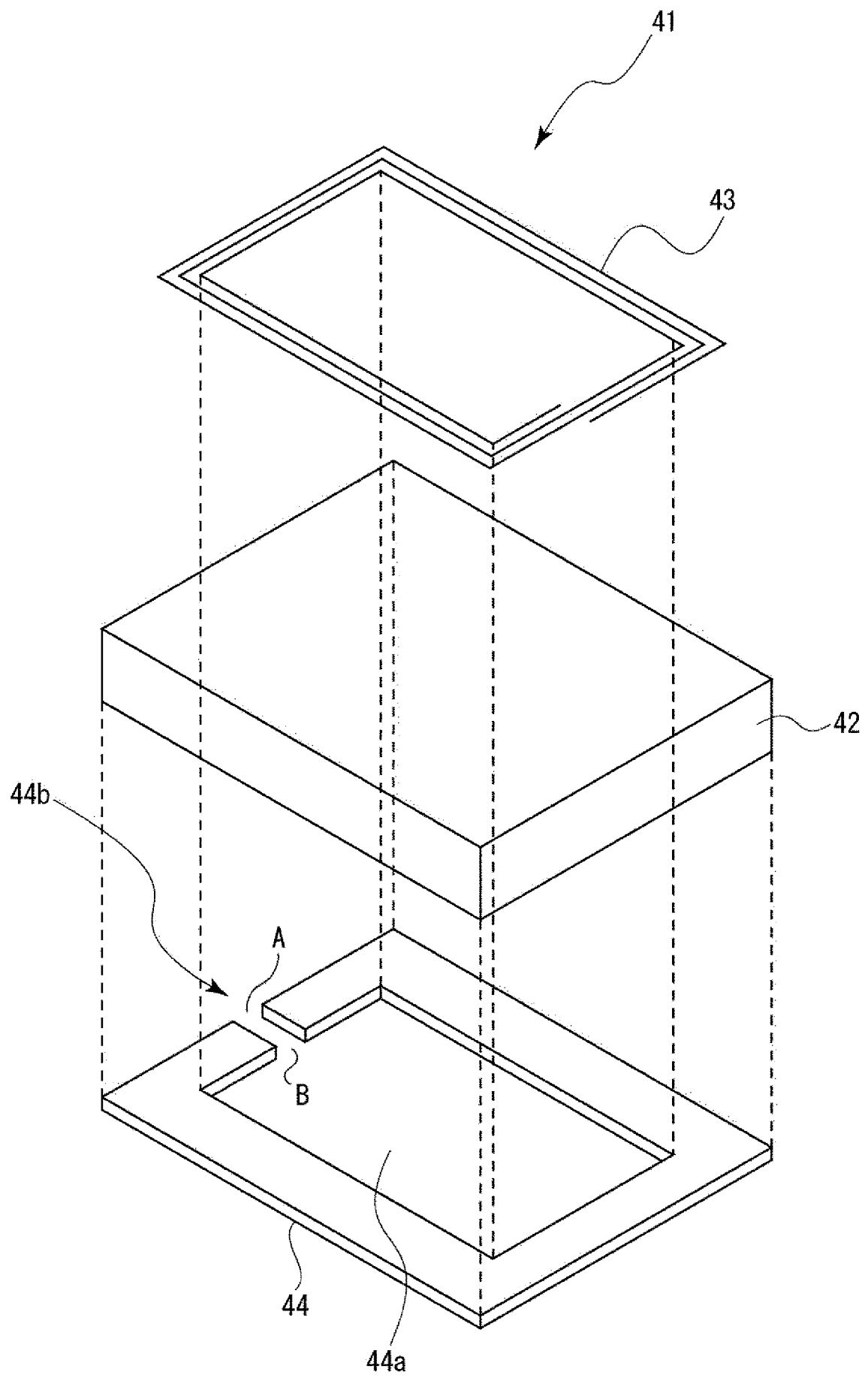
[図7(b)]



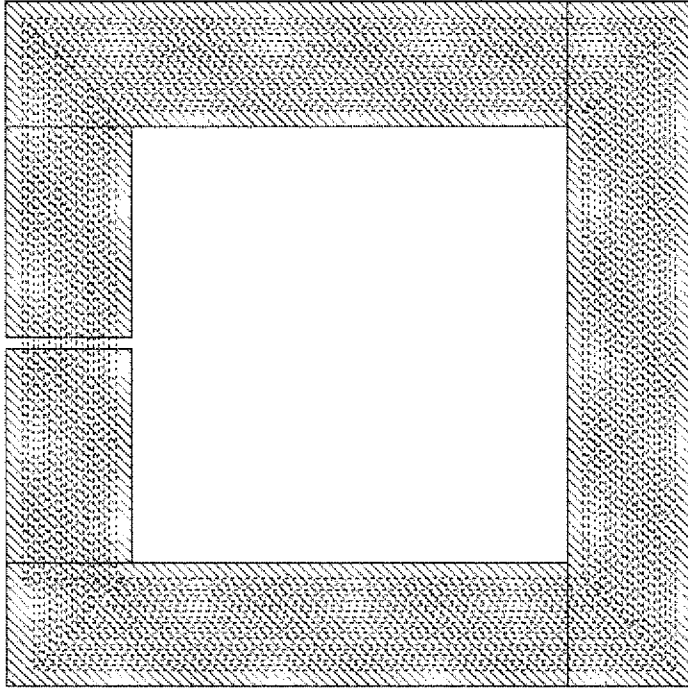
[図7(c)]



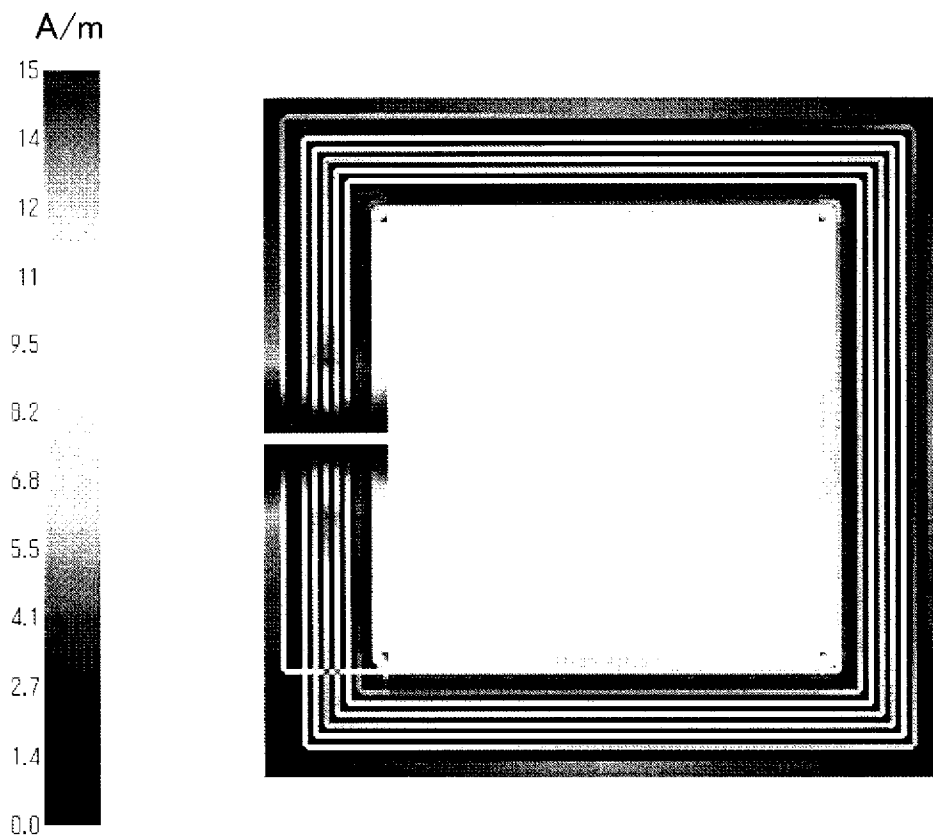
[図8]



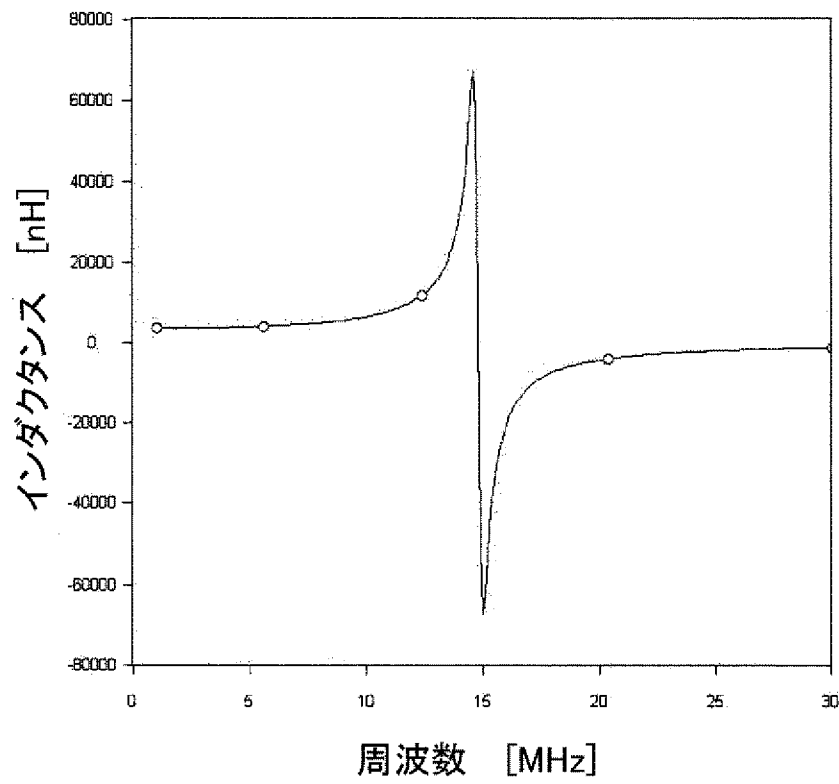
[図9(a)]



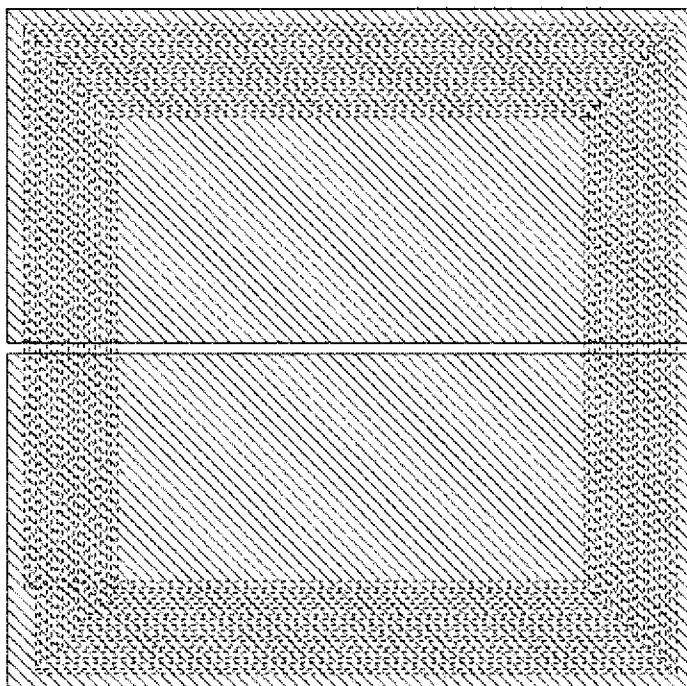
[図9(b)]



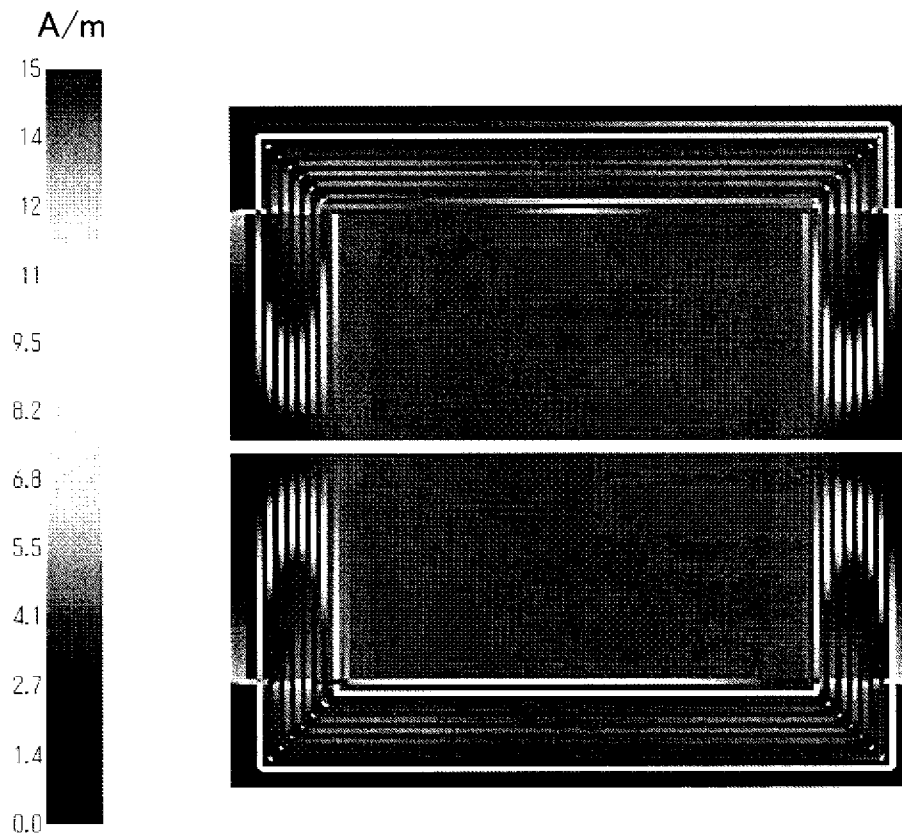
[図9(c)]



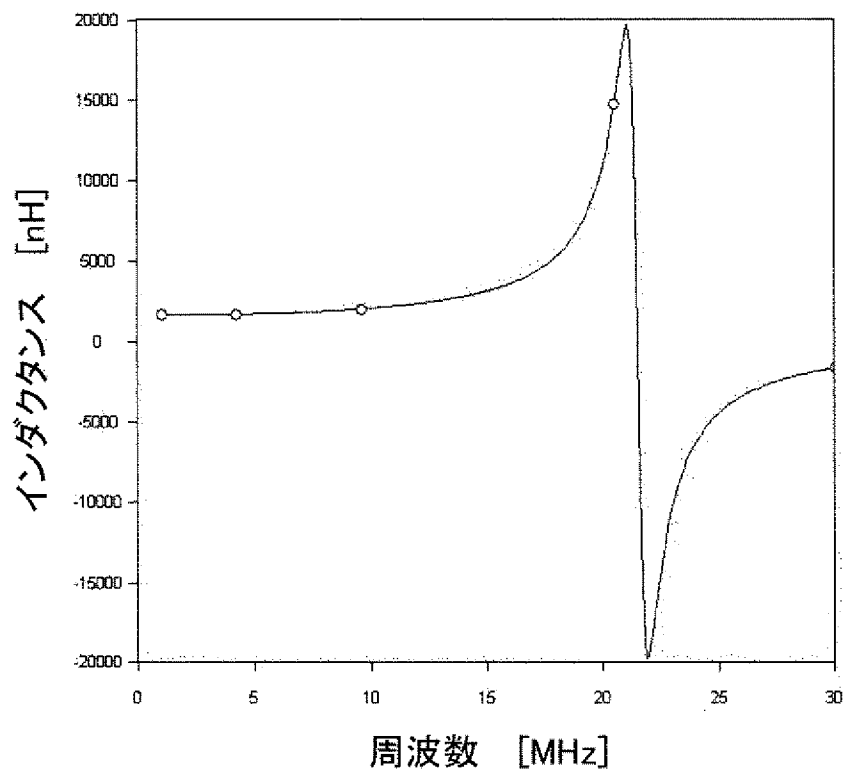
[図10(a)]



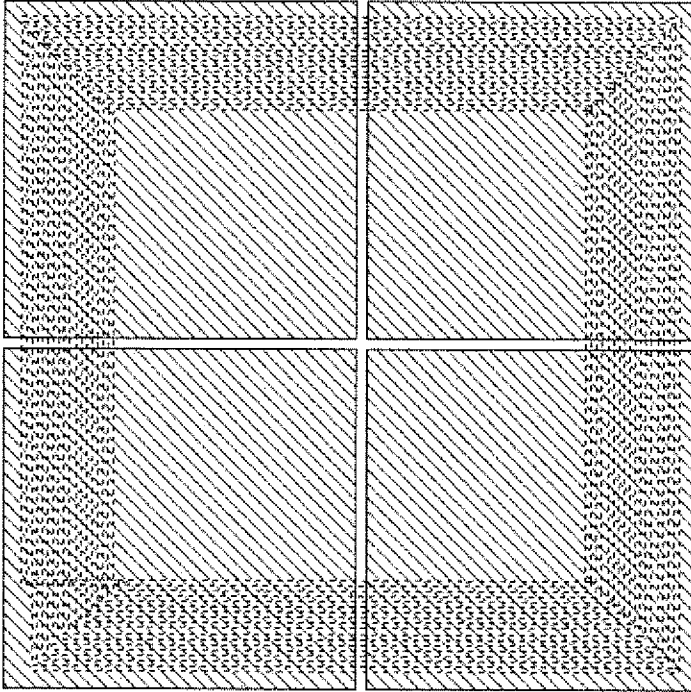
[図10(b)]



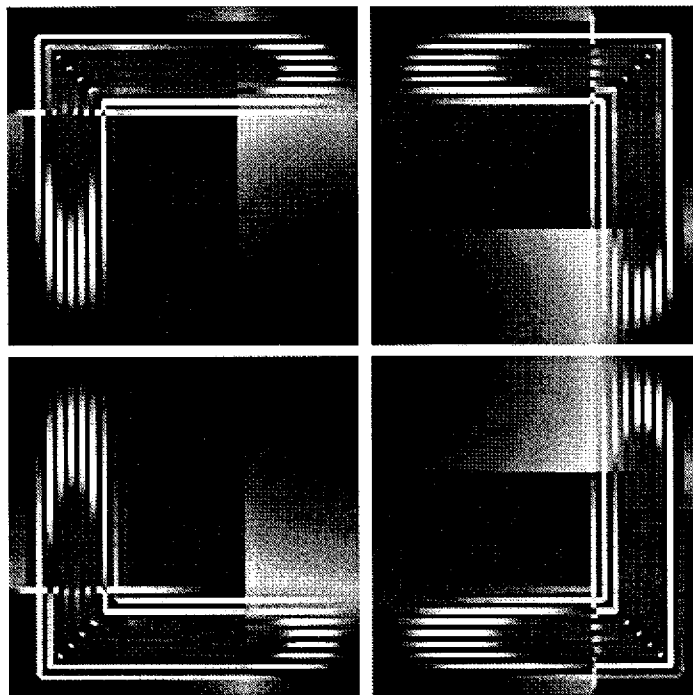
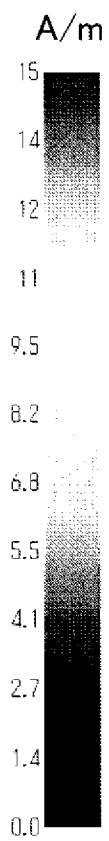
[図10(c)]



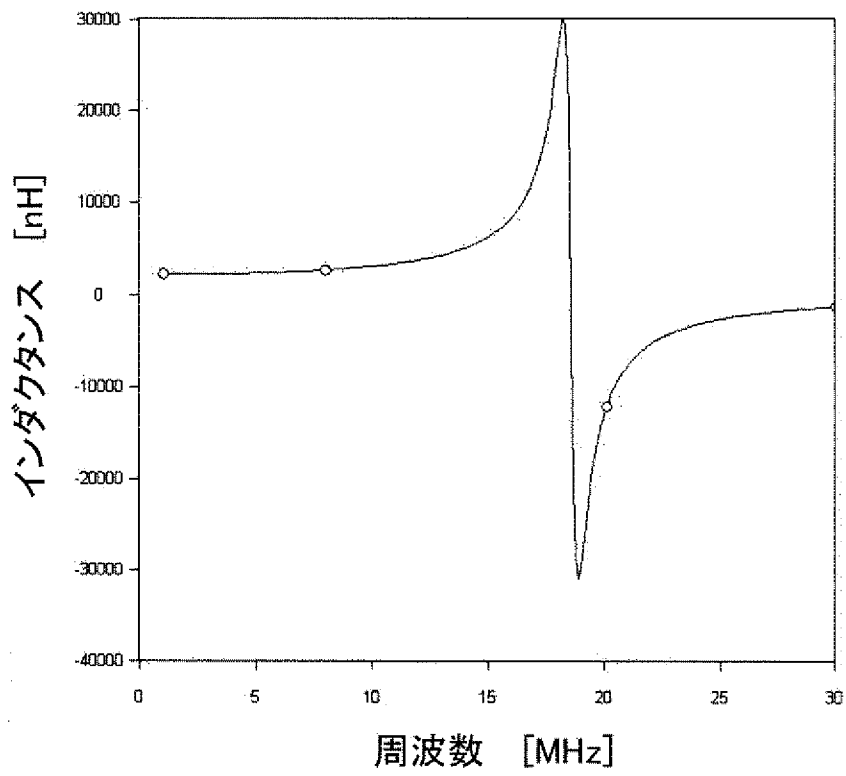
[図11(a)]



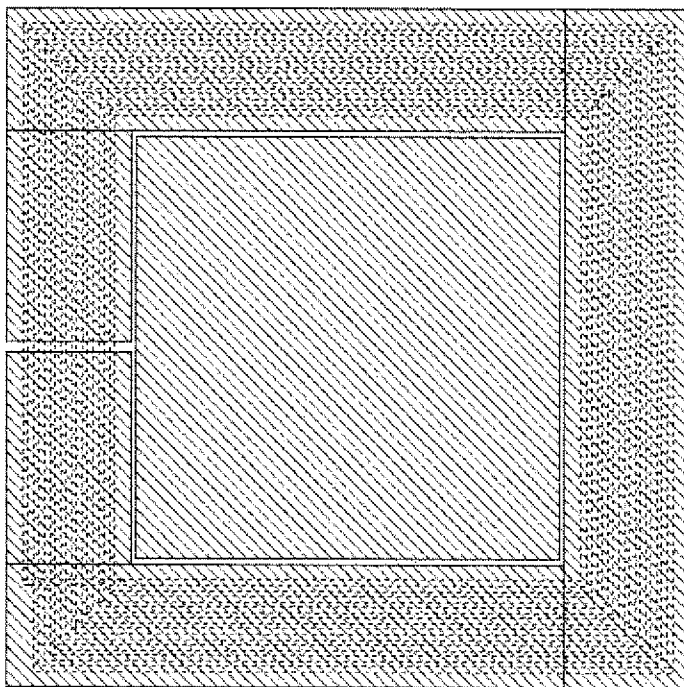
[図11(b)]



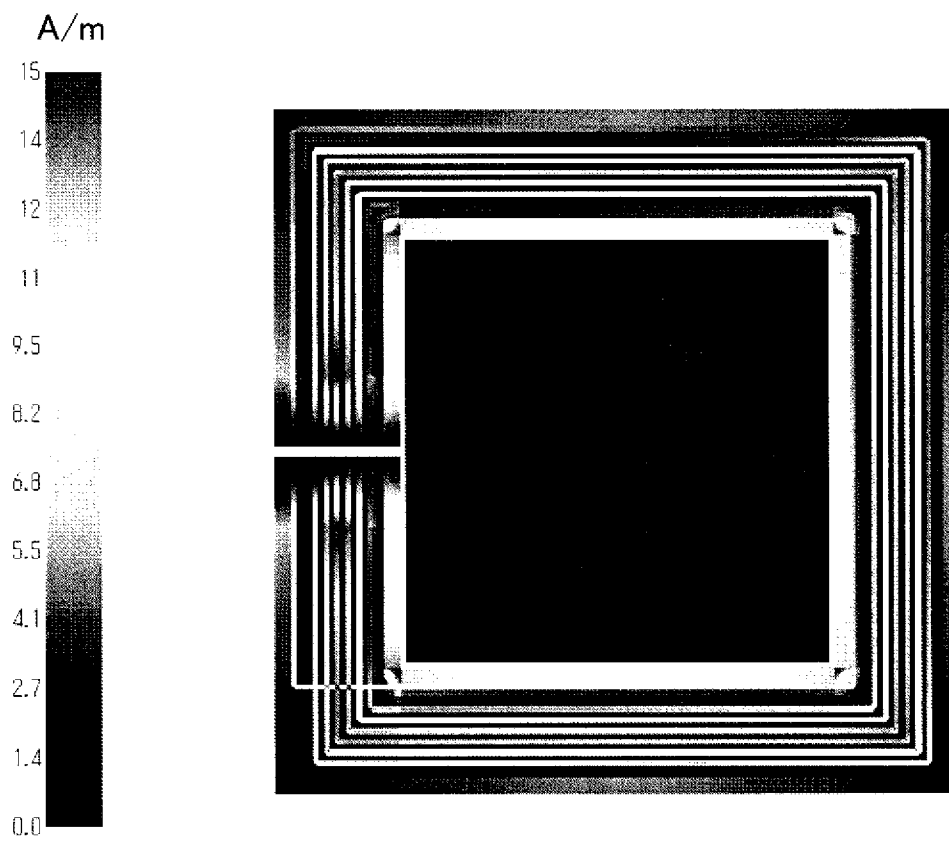
[図11(c)]



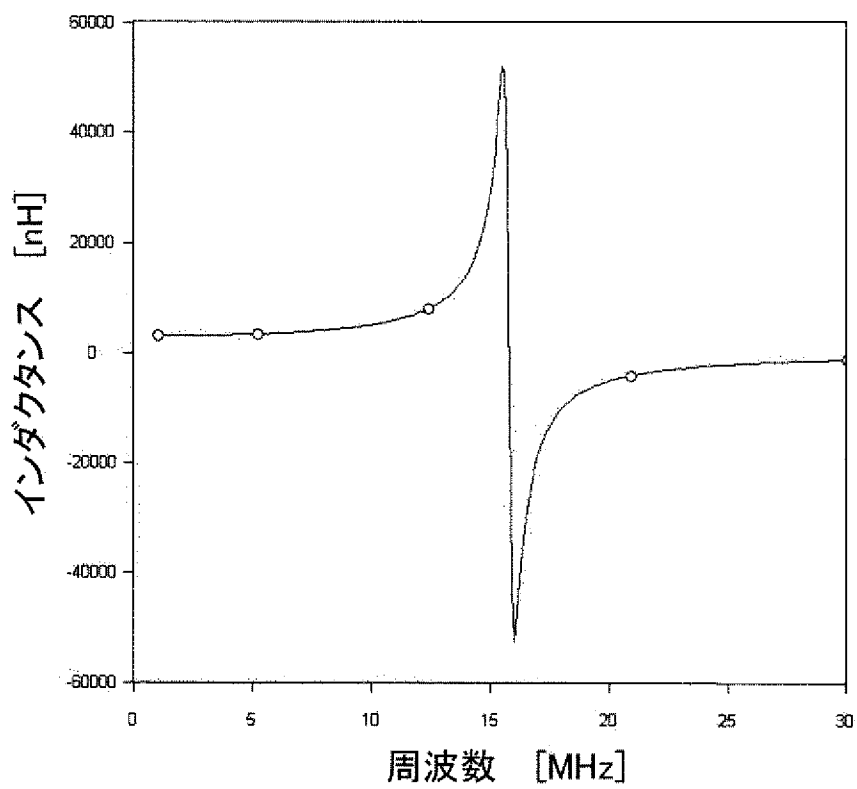
[図12(a)]



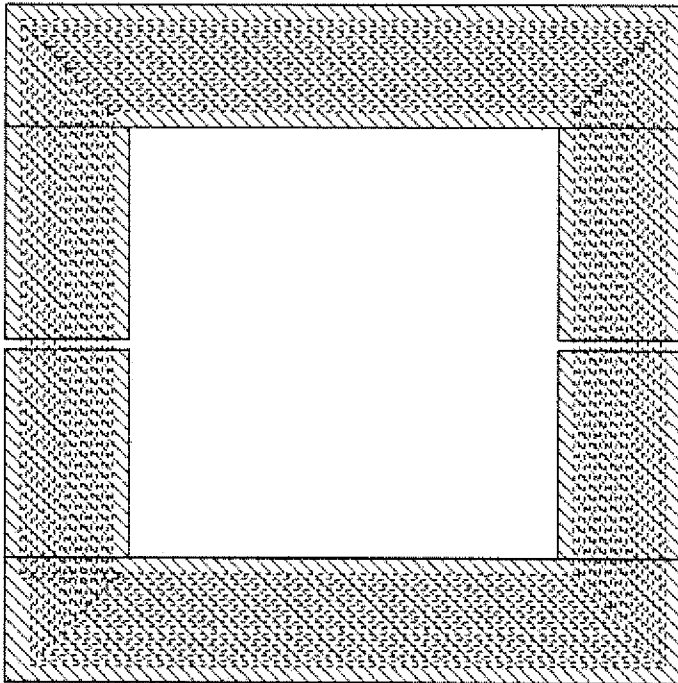
[図12(b)]



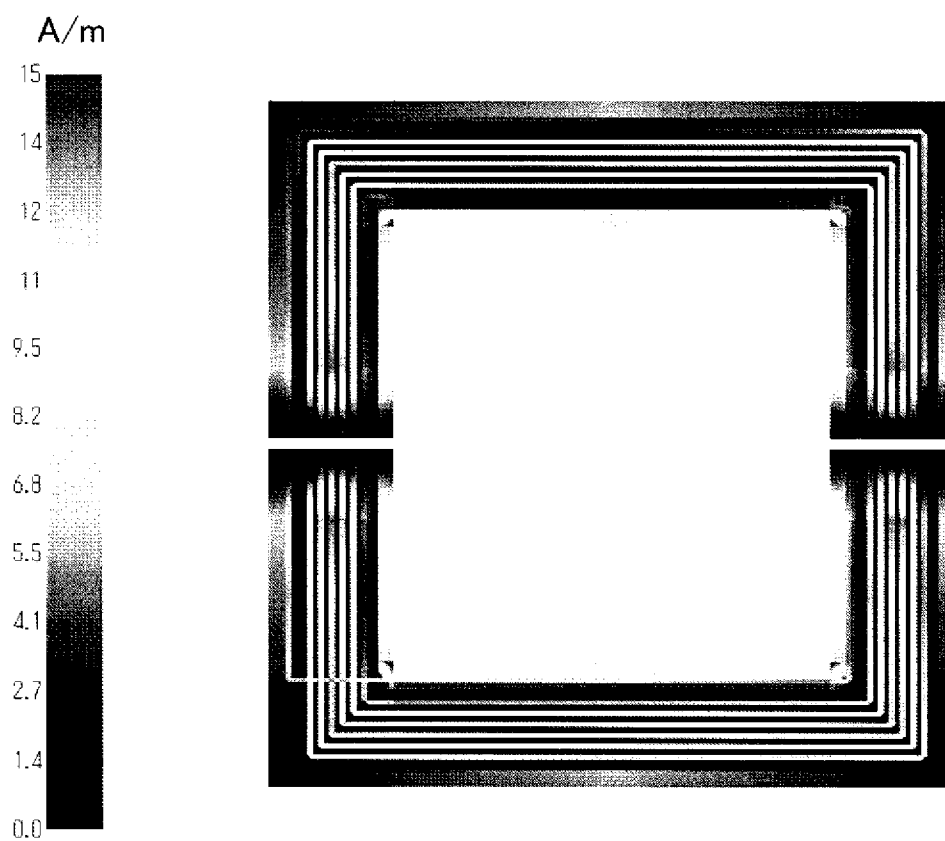
[図12(c)]



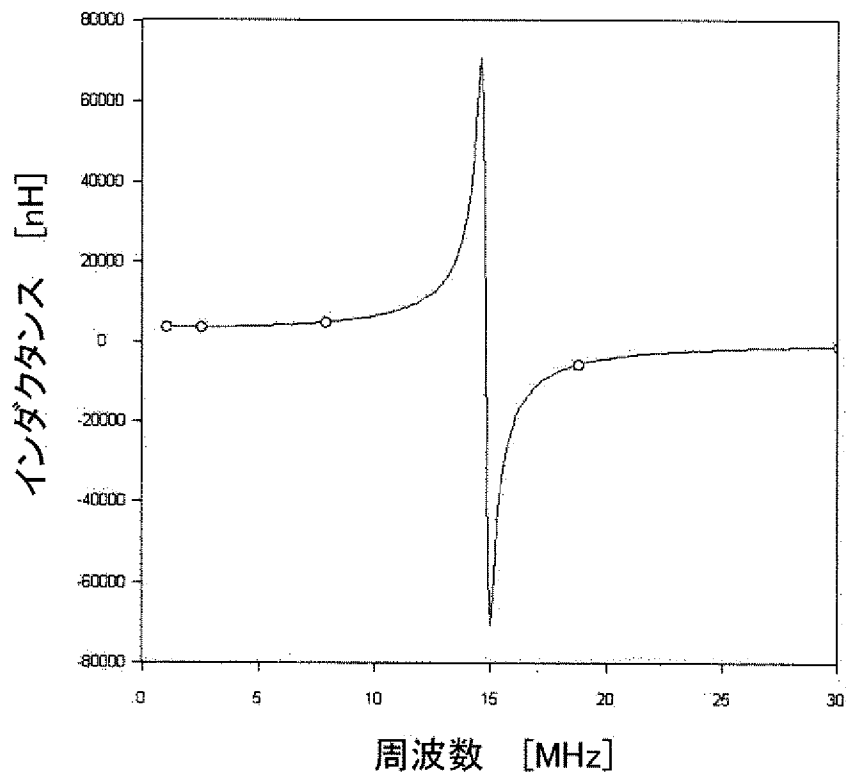
[図13(a)]



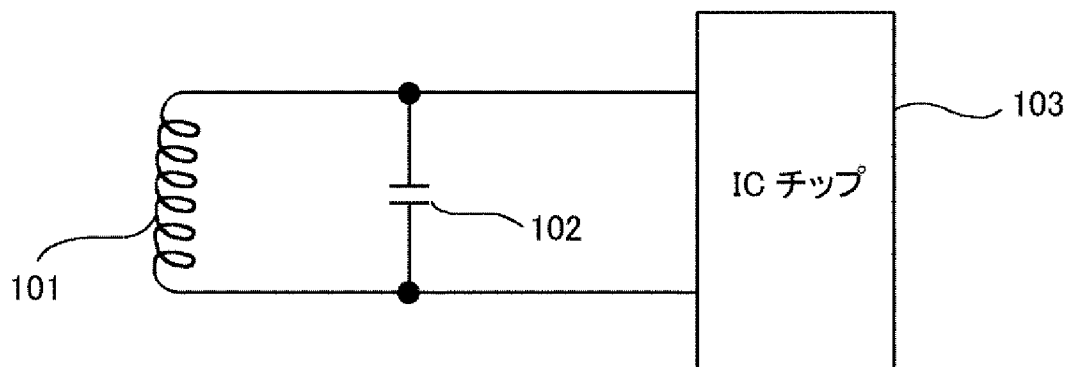
[図13(b)]



[図13(c)]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/00(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q1/48(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)

H01Q7/00, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/38, H01Q1/48

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 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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	JP 2005-170389 A (Mitsubishi Materials Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Par. No. [0027]; all drawings (Family: none)	1-3, 5, 6, 8
X	JP 2005-109603 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Par. No. [0036]; Fig. 5 (Family: none)	1-8
X	WO 2005/4047 A1 (Renesas Technology Corp.), 13 January, 2005 (13.01.05), Full text; Figs. 43 to 46 & US 2006/151614 A1	1-8



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
26 April, 2007 (26.04.07)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2007 (15.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054222

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-238103 A (Denso Corp.), 31 August, 1999 (31.08.99), Par. Nos. [0025] to [0107] (Family: none)	1-8
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 11230/1991 (Laid-open No. 101168/1992) (Omron Corp.), 01 September, 1992 (01.09.92), Full text; Figs. 1, 2, 4 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-505923 A (Siemens AG.), 16 May, 2000 (16.05.00), Full text; Fig. 2 & WO 98/28709 A1 & WO 98/33143 A1 & US 6384425 B1 & EP 891603 A1	1-8
A	JP 3113882 B2 (Sony Chemicals Corp.), 29 September, 2000 (29.09.00), Par. Nos. [0057] to [0059]; Fig. 2 & US 5694139 A1 & EP 693733 A1 & EP 1001488 A2	1-8
A	JP 2003-215271 A (Seiko Epson Corp.), 30 July, 2003 (30.07.03), Par. Nos. [0077] to [0080]; Fig. 12 (Family: none)	1-8
A	JP 2005-80023 A (Sony Corp.), 24 March, 2005 (24.03.05), Par. Nos. [0085] to [0101]; all drawings & WO 2005/22687 A1 & EP 1662613 A1	1-8
A	JP 2005-67585 A (Mitsubishi Materials Corp.), 17 March, 2005 (17.03.05), Par. Nos. [0030] to [0033] (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01Q7/00(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q1/48(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. H01Q7/00, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/38, H01Q1/48			
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号	
X	J P 2 0 0 5 - 1 7 0 3 8 9 A（三菱マテリアル株式会社）2005.06.30、段落【0027】、全図（ファミリーなし）	1-3, 5, 6, 8	
X	J P 2 0 0 5 - 1 0 9 6 0 3 A（シチズン時計株式会社）2005.04.21、段落【0036】、第5図（ファミリーなし）	1-8	
X	W O 2 0 0 5 / 4 0 4 7 A1（株式会社ルネサステクノロジ）2005.01.13、全文、第43-46図 & U S 2 0 0 6 / 1 5 1 6 1 4 A1	1-8	
☒ 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 26.04.2007		国際調査報告の発送日 15.05.2007	
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） 宮崎 賢司 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3 2 4 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 請求の範囲の番号
X	JP 11-238103 A (デンソー株式会社) 1999. 08. 31、段落【0025】－【0107】(ファミリーなし)	1-8
X	日本国実用新案登録出願3-11230号(日本国実用新案登録出願公開4-101168号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム(オムロン株式会社) 1992. 09. 01、全文、第1, 2, 4図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-505923 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2000. 05. 16、全文、第2図 & WO 98/28709 A1 & WO 98/33143 A1 & US 6384425 B1 & EP 891603 A1	1-8
A	JP 3113882 B2 (ソニーケミカル株式会社) 2000. 09. 29、段落【0057】－【0059】、第2図 & US 5694139 A1 & EP 693733 A1 & EP 1001488 A2	1-8
A	JP 2003-215271 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 07. 30、段落【0077】－【0080】、第12図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-80023 A (ソニー株式会社) 2005. 03. 24、段落【0085】－【0101】、全図 & WO 2005/22687 A1 & EP 1662613 A1	1-8
A	JP 2005-67585 A (三菱マテリアル株式会社) 2005. 03. 17、段落【0030】－【0033】(ファミリーなし)	1-8