

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2016-149807  
(P2016-149807A)

(43) 公開日 平成28年8月18日 (2016.8.18)

|                          |                      |             |
|--------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.             | F I                  | テーマコード (参考) |
| H O 1 Q 7/06 (2006.01)   | H O 1 Q 7/06         | 5 J O 4 7   |
| H O 1 Q 1/24 (2006.01)   | H O 1 Q 1/24 B       |             |
| G O 6 K 19/077 (2006.01) | G O 6 K 19/077 2 6 4 |             |
| G O 6 K 7/10 (2006.01)   | G O 6 K 7/10 2 3 2   |             |

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

|            |                              |           |                         |
|------------|------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号  | 特願2016-94055 (P2016-94055)   | (71) 出願人  | 000134257               |
| (22) 出願日   | 平成28年5月9日 (2016.5.9)         |           | N E C ト ー キ ン 株 式 会 社   |
| (62) 分割の表示 | 特願2012-159333 (P2012-159333) |           | 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号      |
|            | の分割                          | (74) 代理人  | 100117341               |
| 原出願日       | 平成24年7月18日 (2012.7.18)       |           | 弁理士 山崎 拓哉               |
|            |                              | (72) 発明者  | 岡 利昭                    |
|            |                              |           | 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号      |
|            |                              |           | N E C ト ー キ ン 株 式 会 社 内 |
|            |                              | (72) 発明者  | 池田 昌                    |
|            |                              |           | 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号      |
|            |                              |           | N E C ト ー キ ン 株 式 会 社 内 |
|            |                              | Fターム (参考) | 5J047 AA04 AB11 FB00    |

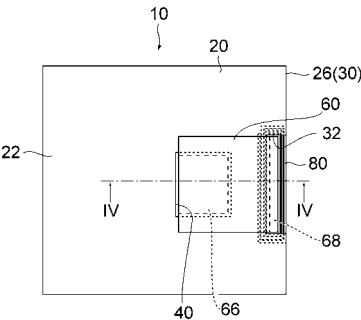
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 通信特性の更なる改善を達成し得る構造を有するアンテナ装置を提供すること。

【解決手段】 導体板20の外縁26を含むエッジからなる閉ループエッジ30から分離した開口部40を導体板20に対して設ける。開口部40は、開口部40の縁自体が閉ループを構成し得るようなものとする。更に、磁性体60を閉ループエッジ30の外側から開口部40の内側まで延びるように配置する。コイル80は、磁性体60が一部をなす磁路上に配置する。これにより、通信距離の拡大を図ることができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 主面及び前記第 1 主面の裏面である第 2 主面と外縁を有する導体板であって、前記外縁又は前記外縁を含むエッジからなる閉路である閉ループエッジと前記閉ループエッジから分離された開口部とを備える導体板と、

コイルと、

前記コイルによって囲まれた領域を通り且つ前記導体板の前記第 2 主面と直交する方向に沿って見た場合に前記閉ループエッジの外側から前記開口部の内側まで延びるように設けられた磁性体と

を備える

アンテナ装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のアンテナ装置であって、

前記コイルは、前記第 2 主面と直交する面内における断面が角張った J 字状となるように平面コイルを折り曲げて形成されたものである

アンテナ装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 記載のアンテナ装置であって、

前記コイルは、前記磁性体を磁心として巻かれたバーアンテナを構成している

アンテナ装置。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のアンテナ装置であって、

前記アンテナ装置は、相手側となる送信コイルと通信するものであり、

前記送信コイルは前記第 1 主面側に配置され、前記コイルは前記第 2 主面側に配置されている

アンテナ装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のアンテナ装置であって、

前記アンテナ装置は、シールド板を更に備えており、

前記磁性体は、少なくとも部分的に、前記導体板の前記第 2 主面と前記シールド板との間に位置している

アンテナ装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、携帯電子機器内に設けられるアンテナ装置に関し、特に、RFID (Radio Frequency Identification) 又は NFC (Near Field Communication) 用のアンテナ装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

この種のアンテナ装置としては、例えば、特許文献 1 又は特許文献 2 に開示されたものがある。いずれのアンテナ装置も、導体板とコイルとを備えている。特許文献 1 の導体板には、開口部と、その開口部と導体板の外縁とを連結するスリットとが形成されている。特許文献 1 のコイルは、導体板の主面と直交する方向から見た場合に、コイルによって囲まれた領域が開口部内部と重複するように配置されている。特許文献 2 の導体板には、切り欠き部が形成されている。特許文献 1 のコイルは、導体板の主面と直交する方向から見た場合に、コイルによって囲まれた領域が切り欠き部内部と重複するように配置されている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

50

## 【0003】

【特許文献1】特許第4687832号公報

【特許文献2】特開2011-199343号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明は、通信特性の更なる改善を達成し得る構造を有するアンテナ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】

## 【0005】

10

本発明の発明者らは、研究の結果、導体板の外縁から分離された開口部（特許文献1のように外縁とスリットで連結されたオープンなものではなく、開口部の縁自体が閉ループを構成し得るようなもの）を導体板に設けると共に、導体板の外縁からなる閉路である閉ループエッジの外側から開口部の内側まで延びる磁性体を設けると通信距離の拡大を図ることができることを見出した。同様に、特許文献1のようにスリットとそのスリットにより外縁と連結された開口部（付加的な開口部）を有する場合（この場合には、導体板の外縁とスリットの縁と付加的な開口部の縁とで閉路である閉ループエッジが構成される）や、特許文献2のように凹部を有する場合（この場合には、導体板の外縁と凹部の縁とで閉路である閉ループエッジが構成される）にも、上述したような閉ループを構成し得る開口部を導体板に設けると共に閉ループエッジの外側から開口部の内側まで延びる磁性体を設けると通信距離の拡大を図ることができることを確認した。本発明は、かかる知見に基づきなされたものであり、以下に掲げるような具体的構成を備えている。

20

## 【0006】

本発明は、第1のアンテナ装置として、

第1主面及び前記第1主面の裏面である第2主面と外縁を有する導体板であって、前記外縁又は前記外縁を含むエッジからなる閉路である閉ループエッジと前記閉ループエッジから分離された開口部とを備える導体板と、

前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に前記閉ループエッジの外側から前記開口部の内側まで延びるように設けられた磁性体と、

コイルとを備えるアンテナ装置であって、

30

前記コイルは、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に前記コイルによって囲まれた領域と前記導体板の前記閉ループエッジの外部とが少なくとも部分的に重複するように且つ前記コイルによって囲まれた領域と前記導体板の前記開口部とが重複しないように配置されている

アンテナ装置を提供する。

## 【0007】

また、本発明は、第2のアンテナ装置として、第1のアンテナ装置であって、

前記導体板には、前記外縁から前記開口部に向かって凹んだ凹部が形成されており、

前記凹部を構成する縁は前記外縁と共に前記閉ループエッジを構成しており、

前記コイルは、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、前記凹部内の領域と前記コイルによって囲まれた領域とが少なくとも部分的に重複するように配置されている

40

アンテナ装置を提供する。

## 【0008】

また、本発明は、第3のアンテナ装置として、第1のアンテナ装置であって、

前記導体板には、前記外縁に対してスリットで連結された付加的な開口部が形成されており、

前記スリットの両縁及び前記付加的な開口部を構成する縁は前記外縁と共に前記閉ループエッジを構成しており、

前記コイルは、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、前記付

50

加的な開口部内の領域と前記コイルによって囲まれた領域とが少なくとも部分的に重複するように配置されている

アンテナ装置を提供する。

【0009】

また、本発明は、第4のアンテナ装置として、第1乃至第3のいずれかのアンテナ装置であって、

前記コイルは、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、前記導体板と重複しないように配置されている

アンテナ装置を提供する。

【0010】

また、本発明は、第5のアンテナ装置として、第1乃至第3のいずれかのアンテナ装置であって、

前記コイルは、少なくとも部分的に前記導体板の前記第2主面と前記磁性体との間に挟まれている

アンテナ装置を提供する。

【0011】

また、本発明は、第6のアンテナ装置として、第1のアンテナ装置であって、

前記アンテナ装置は、付加的な導体板を更に備えており、

前記導体板と前記付加的な導体板は、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、窓又はギャップを構成するように配置されており、

前記コイルは、前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、前記窓又はギャップと前記コイルによって囲まれた領域とが少なくとも部分的に重複するように配置されている

アンテナ装置を提供する。

【0012】

また、本発明は、第7のアンテナ装置として、第1乃至第6のいずれかのアンテナ装置であって、

前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に、前記磁性体は、前記コイルによって囲まれた領域と部分的に重複している

アンテナ装置を提供する。

【0013】

また、本発明は、第8のアンテナ装置として、第7のアンテナ装置であって、

前記磁性体は、前記コイルによって囲まれた領域及び前記導体板の前記開口部の少なくとも一方又は両方の内部まで延びている又は内部を貫いている

アンテナ装置を提供する。

【0014】

更に、本発明は、第9のアンテナ装置として、

第1主面及び前記第1主面の裏面である第2主面と外縁を有する導体板であって、前記外縁又は前記外縁を含むエッジからなる閉路である閉ループエッジと前記閉ループエッジから分離された開口部とを備える導体板と、

コイルと、

前記コイルによって囲まれた領域を通り且つ前記導体板の前記第2主面と直交する方向に沿って見た場合に前記閉ループエッジの外側から前記開口部の内側まで延びるように設けられた磁性体と

を備える

アンテナ装置を提供する。

【0015】

また、本発明は、第10のアンテナ装置として、第9のアンテナ装置であって、

前記コイルは、前記第2主面と直交する面内における断面が角張ったJ字状となるように平面コイルを折り曲げて形成されたものである

アンテナ装置を提供する。

【0016】

また、本発明は、第11のアンテナ装置として、第9のアンテナ装置であって、前記コイルは、前記磁性体を磁心として巻かれたバーアンテナを構成しているアンテナ装置を提供する。

【0017】

また、本発明は、第12のアンテナ装置として、第1乃至第11のいずれかのアンテナ装置であって、

前記アンテナ装置は、相手側となる送信コイルと通信するものであり、

前記送信コイルは前記第1主面側に配置され、前記コイルは前記第2主面側に配置されている

アンテナ装置を提供する。

【0018】

また、本発明は、第13のアンテナ装置として、第1乃至第12のいずれかのアンテナ装置であって、

前記アンテナ装置は、シールド板を更に備えており、

前記磁性体は、少なくとも部分的に、前記導体板の前記第2主面と前記シールド板との間に位置している

アンテナ装置を提供する。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、導体板の外縁から分離された閉ループを構成する開口部を導体板に設けると共に外縁を含むエッジからなる閉路である閉ループエッジの外側から開口部の内側まで延びるように磁性体を設け、更に、その磁性体により形成された磁路又はその近傍にコイルを設けることにより、磁場の分布を広げることができ、通信範囲の拡大を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図2】図1のアンテナ装置を示す部分透過上面図である。

【図3】図1のアンテナ装置を示す底面図である。

【図4】図2のアンテナ装置をIV--IV線に沿って示す断面図である。

【図5】第1変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図6】図5のアンテナ装置のVI--VI線に沿った断面を模式的に示す図である。

【図7】第2変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図8】図7のアンテナ装置のVIII--VIII線に沿った断面を模式的に示す図である。

【図9】第3の変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図10】図9のアンテナ装置のX--X線に沿った断面を模式的に示す図である。

【図11】第4の変形例によるアンテナ装置を示す底面図である。

【図12】第5の変形例によるアンテナ装置を示す底面斜視図である。

【図13】第6の変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図14】図13のアンテナ装置をXIV--XIV線に沿って示す断面図である。

【図15】第7の変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図16】第8の変形例によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図17】第9の変形例によるアンテナ装置の導体板を示す上面図である。

【図18】第10の変形例によるアンテナ装置の導体板を示す上面図である。

【図19】第11の変形例によるアンテナ装置の導体板及びコイルを示す上面図である。

【図20】第12の変形例によるアンテナ装置の導体板及び付加的な導体板を示す上面図である。

【図21】第13の変形例によるアンテナ装置の導体板及び付加的な導体板を示す上面図

10

20

30

40

50

である。

【図 2 2】第 1 4 の変形例によるアンテナ装置を示す底面斜視図である。

【図 2 3】図 2 2 のアンテナ装置を示す部分透過斜視図である。

【図 2 4】第 1 5 の変形例によるアンテナ装置を示す底面斜視図である。

【図 2 5】第 1 の実施例によるアンテナ装置の効果を示す図である。

【図 2 6】第 1 の実施例によるアンテナ装置の効果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図 1 乃至図 4 を参照すると、本発明の実施の形態によるアンテナ装置 1 0 は、導体板 2 0 と、磁性体 6 0 と、コイル 8 0 とを備えている。

10

【0022】

本実施の形態による導体板 2 0 は、送信装置（送信コイル 1 0 0）側に向けて配置される第 1 主面 2 2 と、第 1 主面 2 2 の裏面である第 2 主面 2 4 と、外縁（即ち、導体板 2 0 の外周を構成するエッジ）2 6 とを有している。導体板 2 0 には、第 1 主面 2 2 と第 2 主面 2 4 との間を貫通する開口部 4 0 と、外縁 2 6 から内側に向かって凹んだ凹部 3 2 が形成されている。本実施の形態において、外縁 2 6 と凹部 3 2 を構成する縁（エッジ）とは閉路である閉ループエッジ 3 0 を構成している。開口部 4 0 は、閉ループエッジ 3 0 から分離されている。即ち、開口部 4 0 を構成する縁（エッジ）は、閉じており、閉ループを構成している。

【0023】

20

本実施の形態による磁性体 6 0 は、軟磁性体からなるものであり、第 1 主面 2 2 の上方に位置する上部 6 2 と、第 2 主面 2 4 の下方に位置する下部 6 4 と、開口部 4 0 を貫通し且つ上部 6 2 と下部 6 4 とを開口部 4 0 内において接続する貫通部 6 6 と、凹部 3 2 内を通り上部 6 2 と下部 6 4 とを連結する連結部 6 8 とを有している。即ち、磁性体 6 0 は、閉磁路を構成している。上部 6 2 と下部 6 4 とは、第 1 主面 2 2 や第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、凹部 3 2 の内側（即ち、閉ループエッジ 3 0 の外側）から開口部 4 0 の内側まで延びている。磁性体 6 0 の材料としては、例えば、磁性シートやフェライトシート、フェライト焼結体等を用いることができる。

【0024】

本実施の形態によるコイル 8 0 は、磁性体 6 0 と導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 との間に部分的に挟まれている。また、本実施の形態によるコイル 8 0 は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、凹部 3 2 内の領域とコイル 8 0 によって囲まれた領域とが部分的に重複するように配置されている。即ち、コイル 8 0 は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル 8 0 によって囲まれた領域と閉ループエッジ 3 0 の外部とが部分的に重複するように配置されている。凹部 3 2 内の領域とコイル 8 0 によって囲まれた領域とが完全に重複していても良いし、コイル 8 0 によって囲まれた領域と閉ループエッジ 3 0 の外部とが完全に重複していても良い。また、コイル 8 0 は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル 8 0 によって囲まれた領域と導体板 2 0 の開口部 4 0 とが重複しないように配置されている。本実施の形態によるコイル 8 0 は、いわゆる平面コイルであり、例えば、FPC の形態や基板上に形成されたパターンの形態、巻き線等で構成される。

30

40

【0025】

図 1 乃至図 4 から明らかなように、本実施の形態における磁性体 6 0 とコイル 8 0 とは、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、磁性体 6 0 の上部 6 2 及び下部 6 4 がコイル 8 0 によって囲まれた領域と部分的に重複するように配置されている。また、磁性体 6 0 とコイル 8 0 とは、連結部 6 8 がコイル 8 0 によって囲まれた領域を貫通するように配置されている。

【0026】

かかる構造を備えるアンテナ装置 1 0 によれば、通信の相手側となる送信コイル 1 0 0 によって囲まれた領域とコイル 8 0 によって囲まれた領域とが重なるような配置となった

50

場合のみならず、通信の相手側となる送信コイル１００によって囲まれた領域と導体板２０の開口部４０とが重なるような配置となっても良好な通信距離を得ることができる。即ち、本実施の形態によれば、通信範囲の拡大効果を得ることができる。

#### 【００２７】

上述した実施の形態に対しては、様々な変形・応用が可能である。例えば、上述した実施の形態において、開口部４０は四角形状のものであったが、丸形状であっても良いし、任意の形状等であっても良い。

#### 【００２８】

また、上述した実施の形態において、開口部４０は１つだけであったが、複数設けられていても良い。例えば、各実施例における開口部４０が紙面左右方向又は紙面上下方向に延びる梁部によって２以上に分割されていても良い。

#### 【００２９】

また、上述した実施の形態において、開口部４０と同様の開口部を有する一又は複数の他の導体板を本実施の形態における導体板２０に重ねて開口部同士が重複するように配置することとしても良い。

#### 【００３０】

また、上述した実施の形態において、導体板２０は一定の厚みを有するものであったが、導体板２０のうち、コイル８０や磁性体６０が配置される部分の厚みを薄くして、当該薄い部分にコイル８０や磁性体６０を収容配置させることとしても良い。このように構成すると、アンテナ装置１０の全体を薄くすることができる。

#### 【００３１】

また、上述した実施の形態において、コイル８０は、導体板２０の第２主面２４側に配置されていたが、第１主面２２側に配置することとしても良い。

#### 【００３２】

その他の代表的な変形例について図面を用いて以下に簡単に説明する。

#### 【００３３】

##### （第１変形例）

上述した実施の形態において、磁性体６０は閉磁路を構成する閉ループ状の断面を有するものであったが、図５及び図６に示される第１変形例のように、アンテナ装置１０ａは、角張ったＵ字状の断面を有する磁性体６０ａ（即ち、それ自体では閉磁路を構成しない磁性体６０ａ）を備えていても良い。

#### 【００３４】

詳しくは、磁性体６０ａは、第２主面２４の下方に位置する下部６４と、下部６４から開口部４０内まで延びる第１柱部７０と、下部６４からコイル８０によって囲まれた領域内まで延びる第２柱部７２とを有している。下部６４は、第２主面２４と直交する方向に沿って見た場合に、凹部３２内（即ち、閉ループエッジ３０の外側）から開口部４０の内側まで延びている。特に、本変形例において、下部６４は、第２主面２４と直交する方向に沿って見た場合に、コイル８０によって囲まれた領域と部分的に重複するように配置されている。第２柱部７２は、コイル８０によって囲まれた領域を貫通している。この変形例において、第２柱部７２は凹部３２内までには達していないが、これは本発明を限定するものではなく、第２柱部７２が凹部３２内まで達していても良い。

#### 【００３５】

##### （第２変形例）

図７及び図８に示される第２変形例のように、アンテナ装置１０ｂは、平板状の磁性体６０ｂを備えていても良い。図示された磁性体６０ｂは、上述した実施の形態による磁性体６０の下部６４と同様の配置をとるものである。即ち、磁性体６０ｂは、第２主面２４と直交する方向に沿って見た場合に、凹部３２内（即ち、閉ループエッジ３０の外側）から開口部４０の内側まで延びている。また、磁性体６０ｂは、第２主面２４と直交する方向に沿って見た場合に、コイル８０によって囲まれた領域全体と磁性体６０ｂの一部が重複するように配置されている。磁性体６０ｂは、第２主面２４と直交する方向に沿って見

た場合に、コイル 80 によって囲まれた領域と部分的に重複するように配置されていても良い。

#### 【0036】

##### (第3変形例)

図9及び図10に示される第3変形例のように、アンテナ装置10cは、更に異なる形状の磁性体60cを備えていてもよい。図示された磁性体60cは、平板状の下部64cと、下部64cから開口部40内を貫通するように延びる第1柱部70cと、第1柱部70cの上端から開口部40の縁の上方を超えるように張り出した第1張出部74と、下部64からコイル80によって囲まれた領域内を貫通して凹部32内まで延びる第2柱部72cと、第2柱部72cの上端からコイル80の上方に張り出した第2張出部76とを備えている。

10

#### 【0037】

下部64cは、第2主面24と直交する方向に沿って見た場合に、凹部32内(即ち、閉ループエッジ30の外側)から開口部40の内側まで延びている。特に、本変形例において、下部64cは、第2主面24と直交する方向に沿って見た場合に、コイル80によって囲まれた領域と部分的に重複するように配置されている。

#### 【0038】

第1張出部74と第2張出部76との張り出している方向は、互いに逆方向である。第1張出部74は、導体板20の第1主面22上に位置しており、第2張出部76は、凹部32に位置している。但し、本発明はこれに限定されるわけではなく、第2柱部72cは、凹部32内を貫通していても良いし、第2張出部76は、第1主面22上に位置していても良い。

20

#### 【0039】

##### (第4変形例)

上述した実施の形態において、磁性体60は、コイル80の底面側すべてを覆う形状ではなかったため、底面側からコイル80を確認することができたが、本発明はこれに限定されるわけではない。例えば、図11に示される第4変形例のように、アンテナ装置10dの磁性体60dは、コイル80の底面側のすべてを覆うように面積を拡張された下部64dを有していても良い。この場合、コイル80は、磁性体60dの下部64dに隠れることとなるので、底面側から視認することはできない。

30

#### 【0040】

##### (第5変形例)

上述した第4変形例においては、単一部材たる磁性体60dの下部64dにより、コイル80の底面側のすべてを覆うこととしていたが、図12に示される第5変形例のように、アンテナ装置10eは、磁性体60と、付加的な磁性体78との2つの部材を有していても良い。磁性体60は、上述した実施の形態によるものと同一形状を有している。付加的な磁性体78は、磁性体60の下部64に近接して設けられ、コイル80の底面側のほぼすべてを覆っている。これにより、磁性体60と付加的な磁性体78の間のわずかな隙間を除き、コイル80を底面側から確認することができなくなっている。

#### 【0041】

##### (第6変形例～第8変形例)

図13及び図14に示される第6変形例のように、アンテナ装置10fは、導体板20、磁性体60及びコイル80に加えて、シールド板90を更に備えていても良い。本変形例によるシールド板90は、磁性体60の下部64の下方に配置されている。即ち、磁性体60の下部64は、導体板20の第2主面24とシールド板90との間に位置している。具体的には、シールド板90は、導体板20の第2主面24と直交する方向に沿って見た場合に、磁性体60の下部64とほぼ同一のサイズを有しており、従って、下部64は、シールド板90により完全に覆われており、視認することができない。シールド板90は、例えば、より大きなサイズを有していてもよい。また、図15に示される第7変形例によるアンテナ装置10gのように、シールド板90gにはスリット92が設けられてい

40

50

てもよいし、スリット 9 2 の幅をより大きなものとしてシールド板 9 0 g を角張った C 字状に構成することとしても良い。また、図 1 6 に示される第 8 変形例によるアンテナ装置 1 0 h のように、シールド板 9 0 h を 2 枚（複数）の導体板で構成し、それらの間にギャップ 9 4 を設けるように配することとしても良い。シールド板 9 0, 9 0 g, 9 0 h に対してスリット 9 2 を設けたり、ギャップ 9 4 を設けたりすることとすると、コイル 8 0 や導体板 2 0 の開口部 4 0 で構成されるショートループとシールド板 9 0, 9 0 g, 9 0 h に発生する渦電流との干渉を減らすことができる。

#### 【0042】

（第 9 変形例及び第 1 0 変形例）

上述した実施の形態においては、導体板 2 0 の外縁 2 6 に凹部 3 2 が設けられていたが、本発明はこれに限定されるものではない。

10

#### 【0043】

例えば、図 1 7 に示される第 9 変形例による導体板 2 0 i のように凹部 3 2 を有せず、従って、外縁 2 6 のみで四角形の閉ループエッジ 3 0 i を構成するものであっても良い。本変形例においては、導体板 2 0 i の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル（図示せず）によって囲まれた領域（破線で示す）が外縁 2 6 i を跨ぐようにコイル（図示せず）が設けられている。コイル（図示せず）は、コイル（図示せず）によって囲まれた領域全体が外縁 2 6 i の外部にあるように設けられていても良い。

#### 【0044】

また、図 1 8 に示される第 1 0 変形例による導体板 2 0 j のように、ショートループ（閉ループ）を構成する開口部 4 0 のみならず、外縁 2 6 j に対してスリット 3 6 で連結された付加的な開口部 3 4 を有していてもよい。この導体板 2 0 j の場合、スリット 3 6 の両縁（スリット 3 6 を挟む 2 つのエッジ）及び付加的な開口部 3 4 を構成する縁と外縁 2 6 j とが閉ループエッジ 3 0 j を構成している。本変形例においては、導体板 2 0 j の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル（図示せず）によって囲まれた領域（破線で示す）が付加的な開口部 3 4 内部の領域全体と重複するように設けられている。コイル（図示せず）は、コイル（図示せず）によって囲まれた領域が付加的な開口部 3 4 内部の領域と少なくとも部分的に重複するように設けられていても良い。

20

#### 【0045】

（第 1 1 変形例）

上述した実施の形態においては、コイル 8 0 によって囲まれた領域が閉ループエッジ 3 0 と交差するようにコイル 8 0 が設けられていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、図 1 9 に示される第 1 1 変形例のように、第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル 8 0 が導体板 2 0 と重複しないように配置されていても良い。即ち、コイル 8 0 によって囲まれた領域全体が閉ループエッジ 3 0 の外側に位置するように、コイル 8 0 を配置することとしても良い。但し、コイル 8 0 はできるだけ閉ループエッジ 3 0 に近い位置に位置していることが好ましい。

30

#### 【0046】

（第 1 2 変形例及び第 1 3 変形例）

上述した実施の形態においては、導体板 2 0 が一枚であったが、本発明はこれに限定されるものではない。

40

#### 【0047】

例えば、図 2 0 に示される第 1 2 変形例のように、導体板 2 0 i に加えて、直線状のエッジを有する付加的な導体板 5 0 を備えていても良い。図示されたように、導体板 2 0 i は、凹部 3 2 を有さない第 9 変形例によるものと同じであり、付加的な導体板 5 0 は、導体板 2 0 i のエッジと付加的な導体板 5 0 のエッジとが互いに対向してその間にギャップ 5 2 を構成するように配置されている。本変形例の場合、コイル（図示せず）は、第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル（図示せず）によって囲まれた領域（破線で示す）がギャップ 5 2 と部分的に重複するように、配置される。

#### 【0048】

50

また、図 2 1 に示される第 1 3 変形例のように、導体板 2 0 に加えて、角張った C 字形の付加的な導体板 5 0 k を備えていても良い。図示されたように、導体板 2 0 は、上述した実施の形態によるものと同じであり、付加的な導体板 5 0 k は、導体板 2 0 の外縁 2 6 と共に窓 5 4 を構成するように配置されている。本変形例の場合、第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に、コイル（図示せず）は、コイル（図示せず）によって囲まれた領域（破線で示す）が窓 5 4 と少なくとも部分的に重複するように、配置される。

#### 【0049】

（第 1 4 変形例及び第 1 5 変形例）

上述した実施の形態において、コイル 8 0 は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合にコイル 8 0 によって囲まれた領域と閉ループエッジ 3 0 の外部とが少なくとも部分的に重複するように配置されていたが、この点について、例えば、以下に示す第 1 4 変形例又は第 1 5 変形例によるアンテナ装置のように変更しても良い。

#### 【0050】

図 2 2 及び図 2 3 を参照すると、第 1 4 変形例によるアンテナ装置 1 0 l において、コイル 8 0 l は、平面コイルを上下非対称となるように折り曲げて形成されたものであり、導体板 2 0 i の第 2 主面 2 4 と直交する面（垂直面）内において角張った J 字状の断面を有している。

#### 【0051】

磁性体 6 0 l は、平板状の上部 6 2 l 及び下部 6 4 l と、開口部 4 0 内を貫通すると共に上部 6 2 l と下部 6 4 l とを接続する貫通部 6 6 l と、導体板 2 0 i の外縁 2 6 i の外側において上部 6 2 l と下部 6 4 l とを連結する連結部 6 8 l とを有している。下部 6 4 l は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に閉ループエッジ 3 0 i の外側から開口部 4 0 の内側まで延びている。特に、本変形例による下部 6 4 l は、コイル 8 0 l によって囲まれた領域内を通過している。

#### 【0052】

かかる変形例の場合、導体板 2 0 i と直交する方向のみならず、導体板 2 0 i と水平な方向においても通信距離を得ることができる。

#### 【0053】

図 2 4 を参照すると、第 1 5 変形例によるアンテナ装置 1 0 m の磁性体 6 0 m は、第 1 4 変形例による磁性体 6 0 l と同様に、平板状の上部 6 2 m 及び下部 6 4 m と、開口部 4 0 内を貫通すると共に上部 6 2 m と下部 6 4 m とを接続する貫通部 6 6 m と、導体板 2 0 i の外縁 2 6 i の外側において上部 6 2 m と下部 6 4 m とを連結する連結部 6 8 m とを有している。下部 6 4 m は、導体板 2 0 の第 2 主面 2 4 と直交する方向に沿って見た場合に閉ループエッジ 3 0 i の外側から開口部 4 0 の内側まで延びている。

#### 【0054】

本変形例によるコイル 8 0 m は、磁性体 6 0 m の下部 6 4 m に巻き付けられている。即ち、下部 6 4 m はコイル 8 0 m の磁心として用いられており、コイル 8 0 m はバーアンテナを構成している。

#### 【0055】

かかる変形例の場合も、導体板 2 0 i と直交する方向のみならず、導体板 2 0 i と水平な方向においても通信距離を得ることができる。

#### 【0056】

上述した第 1 4 変形例及び第 1 5 変形例において、磁性体 6 0 l , 6 0 m を第 1 乃至第 3 変形例のように変形しても良い。また、導体板 2 0 i を実施の形態による凹部 3 2 を有する導体板 2 0 や第 1 0 変形例による導体板 2 0 j のように変形しても良い。

#### 【実施例】

#### 【0057】

上述した実施の形態によるアンテナ装置 1 0 の効果を検証すべく、実施例として、次のようなものを作製した。導体板 2 0 としては、80 mm × 50 mm のアルミ板を用い、10 mm × 10 mm の開口部 4 0 を設けると共に外縁 2 6 には 15 mm × 7 mm の凹部 3 2

10

20

30

40

50

を形成した。コイル 80 は、20 mm×5 mm のサイズとし、第 2 主面 24 の下方に凹部 32 と部分的に重複するように配置した。磁性体 60 は、厚み 0.1 mm の軟磁性シートを用いて図 1 乃至図 4 に示された形状を有するように構成した。

#### 【0058】

比較例として、開口部は有さず凹部のみを有する導体板 20' を用意した。コイル 80 は実施例と同サイズとし、当該コイル 80 の配置は、実施例と同様とした。即ち、コイル 80 は、導体板 20' の第 2 主面の下方に凹部と部分的に重複するように配置した。磁性体については、サイズを 20 mm×5 mm としてコイル 80 と重複するように配置した。

#### 【0059】

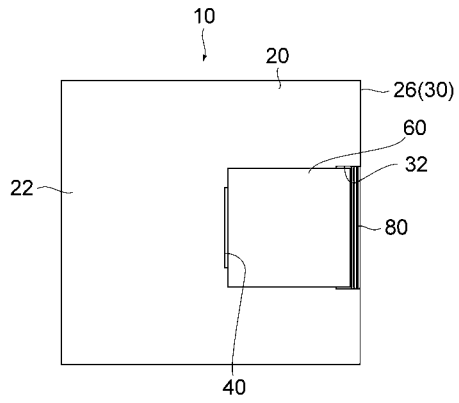
実施例によるアンテナ装置 10 と比較例によるアンテナ装置 10' との夫々を直径 70 mm のサイズを有する送信コイルと対向させて特性について計測した。結果として、磁場強度の分布を図 25 に示し、アンテナ間距離と結合係数との関係について図 26 に示す。図 25 から理解されるように、実施例によるアンテナ装置 10 の方が、比較例によるアンテナ装置 10' と比較して磁場分布が広がっていることが理解される。即ち、本発明によれば、通信距離の拡大を図ることができる。また、図 26 から明らかなように、実施例によるアンテナ装置 10 の方が、比較例によるアンテナ装置 10' と比較してアンテナの結合係数が上昇している。

#### 【符号の説明】

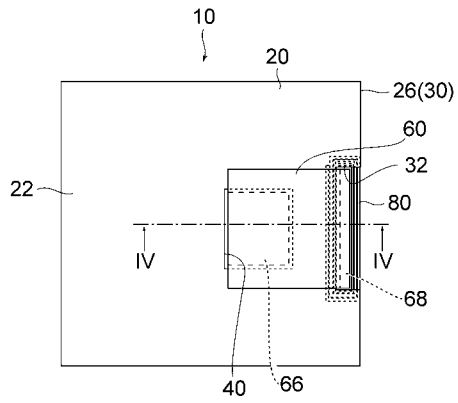
#### 【0060】

|                                                                |         |    |
|----------------------------------------------------------------|---------|----|
| 10, 10 a, 10 b, 10 c, 10 d, 10 e, 10 f, 10 g, 10 h, 10 l, 10 m | アンテナ装置  | 20 |
| 20, 20 i, 20 j, 20'                                            | 導体板     |    |
| 22                                                             | 第 1 主面  |    |
| 24                                                             | 第 2 主面  |    |
| 26, 26 i, 26 j                                                 | 外縁      |    |
| 30, 30 i, 30 j                                                 | 閉ループエッジ |    |
| 32                                                             | 凹部      |    |
| 34                                                             | 付加的な開口部 |    |
| 36                                                             | スリット    |    |
| 40                                                             | 開口部     | 30 |
| 50, 50 k                                                       | 付加的な導体板 |    |
| 52                                                             | ギャップ    |    |
| 54                                                             | 窓       |    |
| 60, 60 a, 60 b, 60 c, 60 d, 60 l, 60 m                         | 磁性体     |    |
| 62, 62 l, 62 m                                                 | 上部      |    |
| 64, 64 b, 64 c, 64 d, 64 l, 64 m                               | 下部      |    |
| 66, 66 l, 66 m                                                 | 貫通部     |    |
| 68, 68 l, 68 m                                                 | 連結部     |    |
| 70, 70 c                                                       | 第 1 柱部  |    |
| 72, 72 c                                                       | 第 2 柱部  | 40 |
| 74                                                             | 第 1 張出部 |    |
| 76                                                             | 第 2 張出部 |    |
| 78                                                             | 付加的な磁性体 |    |
| 80, 80 l, 80 m                                                 | コイル     |    |
| 90, 90 g, 90 h                                                 | シールド板   |    |
| 92                                                             | スリット    |    |
| 94                                                             | ギャップ    |    |
| 100                                                            | 送信コイル   |    |

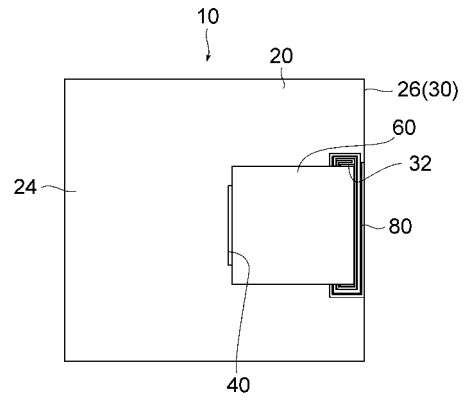
【図 1】



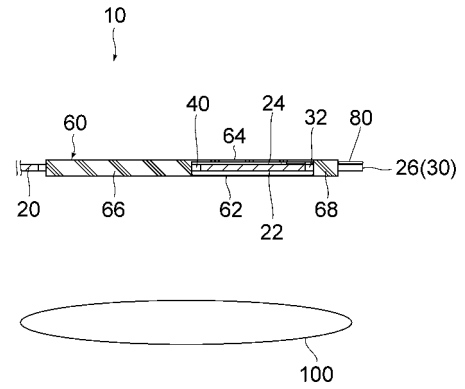
【図 2】



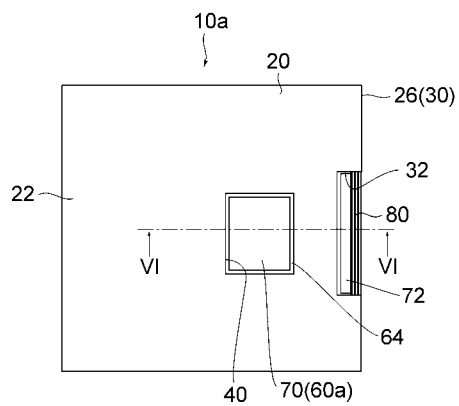
【図 3】



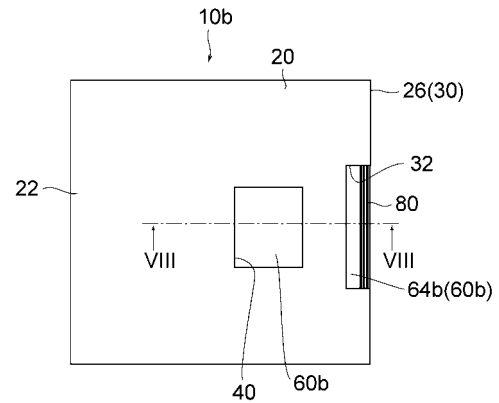
【図 4】



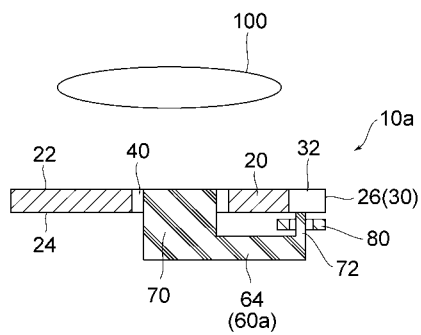
【図 5】



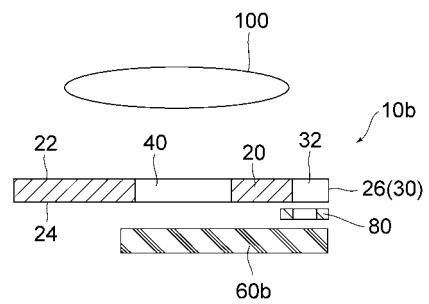
【図 7】



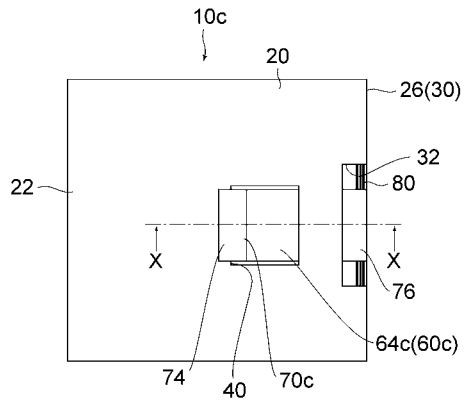
【図 6】



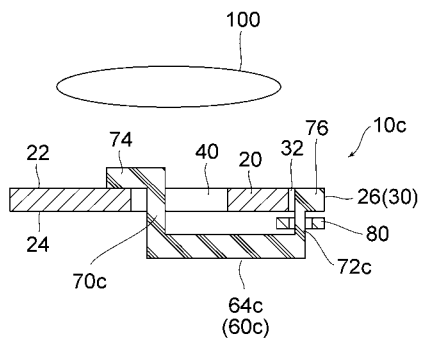
【図 8】



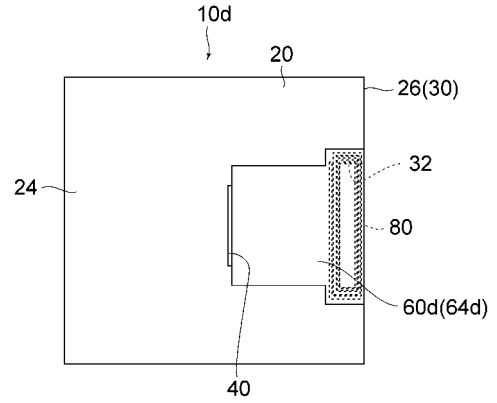
【図 9】



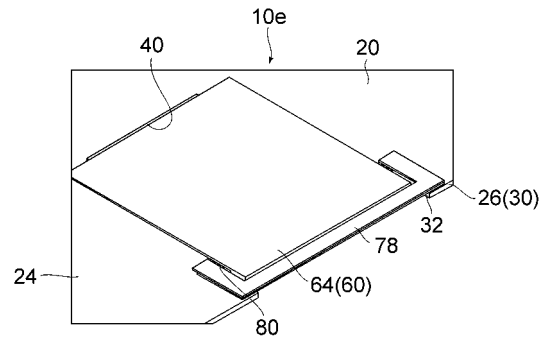
【図 10】



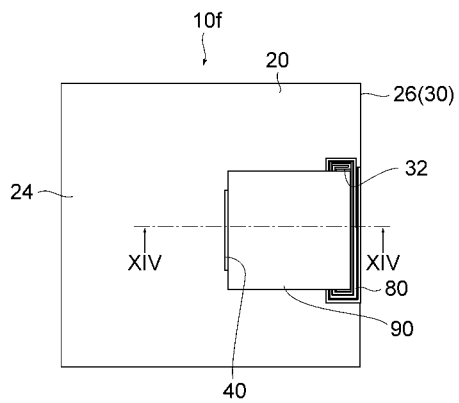
【図 11】



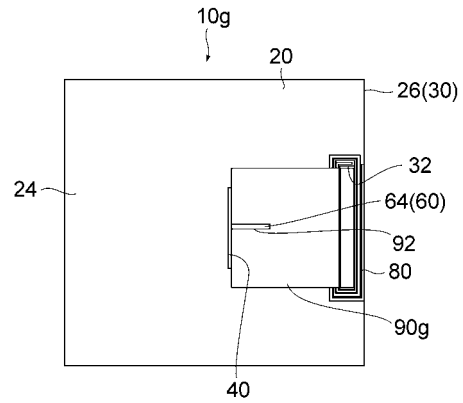
【図 12】



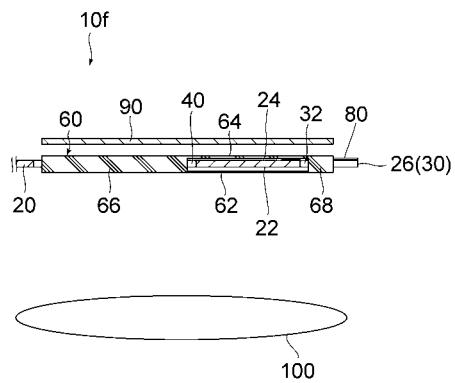
【図 13】



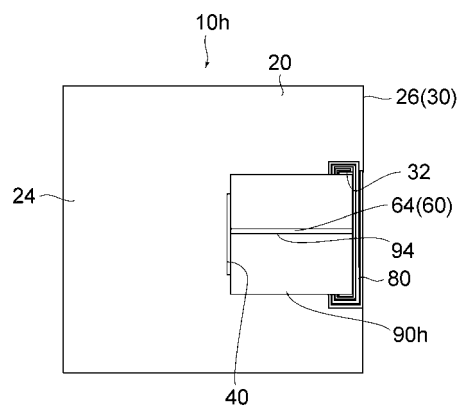
【図 15】



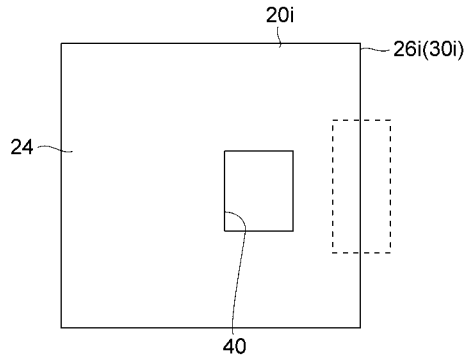
【図 14】



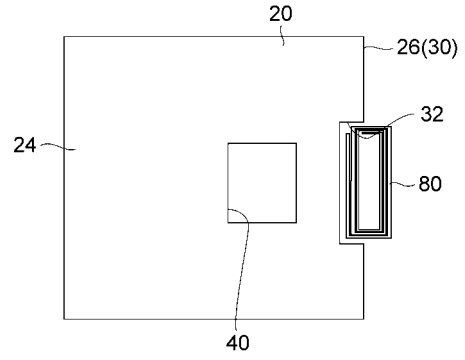
【図 16】



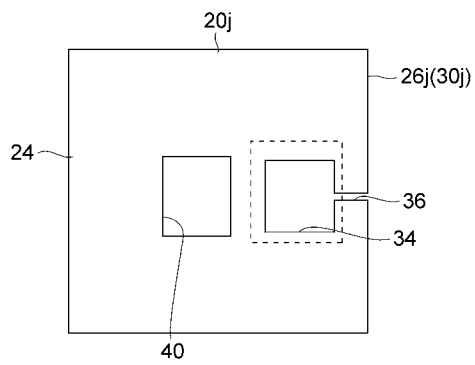
【図 17】



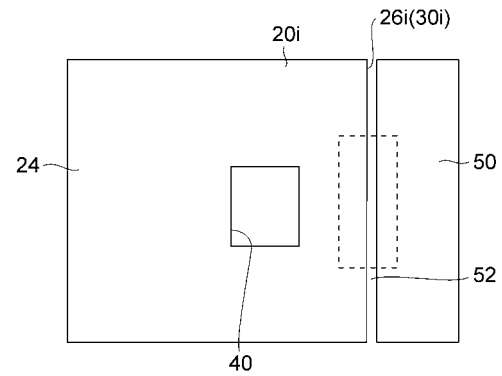
【図 19】



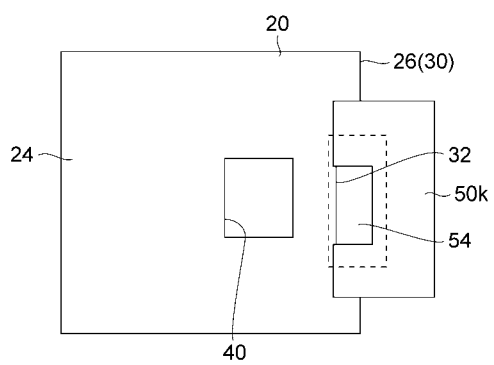
【図 18】



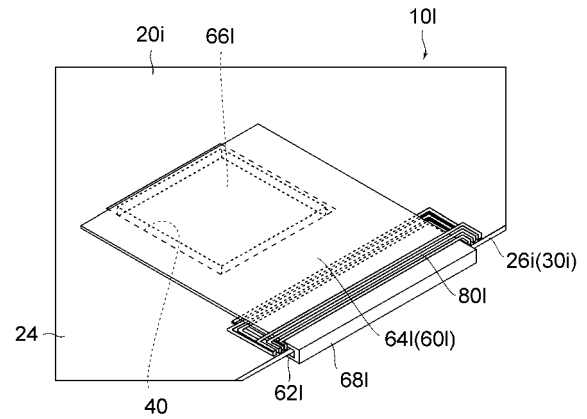
【図 20】



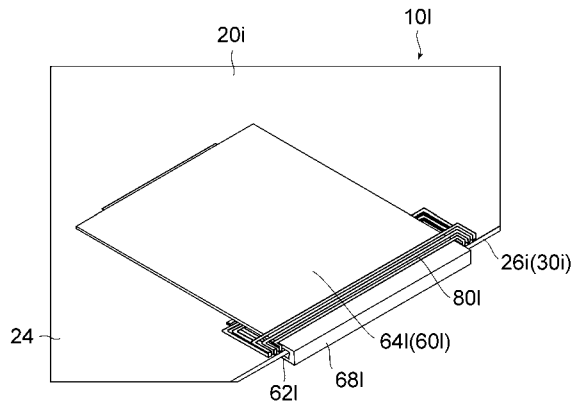
【図 21】



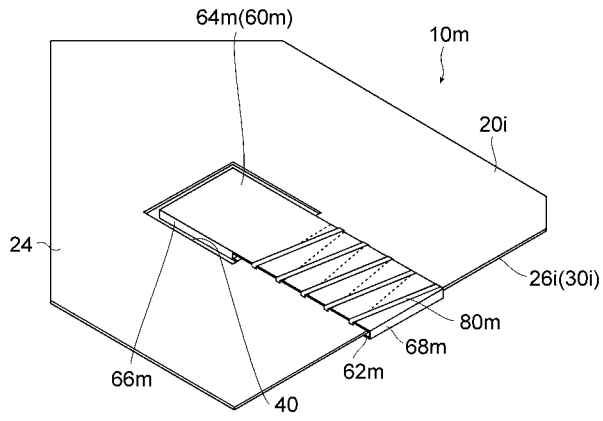
【図 23】



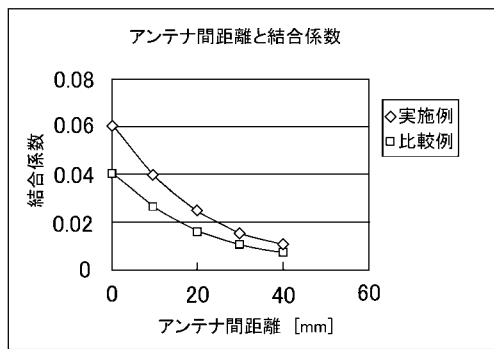
【図 22】



【図 2 4】



【図 2 6】



【図 2 5】

