(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7600919号
(P7600919)

(45)発行日　令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日　令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類
Ｇ０６Ｋ　19/077(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０６Ｋ　19/077　２４４
Ｇ０６Ｋ　19/077　１９６
Ｇ０６Ｋ　19/077　２１２
Ｇ０６Ｋ　19/077　２６８

請求項の数　9　（全27頁）

(21)出願番号　特願2021-122051(P2021-122051)
(22)出願日　令和3年7月26日(2021.7.26)
(65)公開番号　特開2023-17659(P2023-17659A)
(43)公開日　令和5年2月7日(2023.2.7)
審査請求日　令和6年5月28日(2024.5.28)

(73)特許権者　000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号
(74)代理人　100122529
弁理士　藤枡 裕実
(74)代理人　100135954
弁理士　深町 圭子
(74)代理人　100119057
弁理士　伊藤 英生
(74)代理人　100131369
弁理士　後藤 直樹
(74)代理人　100171859
弁理士　立石 英之
(72)発明者　尾島 崇弘
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　デュアルインターフェースカードおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

外部機器との接触通信および非接触通信が可能なデュアルインターフェースカードであって、

カード基体と、

前記カード基体の内部に配置された、複数の端部を有するアンテナと、

ＩＣチップおよび当該ＩＣチップと電気的に接続された複数の端子を有するＩＣモジュールと、を備え、

前記ＩＣモジュールは、互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、それぞれ電気的に接続されるように前記カード基体に設けられた凹部に配置され、

前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成され、かつ、その一部が前記凹部に露出しており、

前記凹部は、前記外周の一部を含み、互いに分離した第１凹部と、

前記外周の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部と、

前記第１凹部および前記第２凹部のすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部と、から構成され、

前記第２凹部には、前記複数の端部の少なくとも一部が露出し、

前記第１凹部よりも前記第２凹部が深く形成され、かつ前記第２凹部よりも前記第３凹部が深く形成されている、デュアルインターフェースカード。

【請求項２】
前記第２凹部には、前記複数の端部の前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造が連続的に露出している、請求項１に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項３】
前記第１凹部には、前記複数の端部の前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造のうち、少なくとも前記アンテナの前記折り返し構造の屈曲部が露出せずに重畳しており、
前記第２凹部には、前記屈曲部以外の部分が露出している、請求項１に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項４】
前記ＩＣモジュールは、互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、異方導電性フィルムを介してそれぞれ電気的に接続される、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項５】
前記異方導電性フィルムは、前記第１凹部および前記第２凹部と重畳するように配置される、請求項４に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項６】
前記外周は、前記カード基体の短辺および長辺と略平行な辺を有する略矩形であり、前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の前記カード基体の短辺と略平行な辺である前記外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成される、請求項１から請求項５のいずれか一項に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項７】
前記アンテナの前記折り返し構造の屈曲部以外の部分が前記外周に沿う直線に対して傾斜している、請求項１から請求項６のいずれか一項に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項８】
前記凹部は、前記外周の一部を含み、前記第３凹部と隣接する第４凹部をさらに備え、
前記第４凹部は、前記第１凹部よりも深く、かつ前記第３凹部よりも浅く形成され、
前記ＩＣモジュールの前記第４凹部と対向する面には、前記第４凹部よりも小さい領域の凸部が形成されている、請求項１から請求項７のいずれか一項に記載のデュアルインターフェースカード。
【請求項９】
外部機器との接触通信および非接触通信が可能なデュアルインターフェースカードの製造方法であって、
第１基材に対して、熱圧を掛けながらアンテナ線を埋め込み、前記第１基材の一方の面に複数の端部を有するアンテナを形成するアンテナ形成工程と、
アンテナが形成された前記第1基材に対して、前記アンテナを挟むように第２基材を積層する積層工程と、
前記第１基材と前記第２基材とが積層された積層体をカードサイズのカード基体に打ち抜く打抜工程と、
前記カード基体に、ＩＣモジュールを埋設するための凹部を形成する凹部形成工程と、
ＩＣチップおよび当該ＩＣチップと電気的に接続された複数の端子を有するＩＣモジュールを準備するＩＣモジュール準備工程と、
互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、それぞれ電気的に接続されるように、導電接着層を介して前記ＩＣモジュールを前記カード基体の前記凹部に接着するＩＣモジュール接着工程と、を備え、
前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成され、かつ、その一部が前記凹部に露出

しており、
前記凹部は、前記外周の一部を含み、互いに分離した第１凹部と、
前記外周の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部と、
前記第１凹部および前記第２凹部のすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部と、から構成され、
前記第２凹部には、前記複数の端部の少なくとも一部が露出し、
前記第１凹部よりも前記第２凹部が深く形成され、かつ前記第２凹部よりも前記第３凹部を深く形成する、デュアルインターフェースカードの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、外部機器との接触通信および非接触通信が可能なデュアルインターフェースカードに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、ＩＣカードとして、カード表面の外部接続端子を通じて電気信号の入出力を行う接触ＩＣカードや、アンテナを介して電磁誘導等により電気信号の入出力を行う非接触ＩＣカードが用いられている。また、これらに加えて、カードが備える単一のＩＣチップにより、接触ＩＣカードの機能と非接触ＩＣカードの機能とのいずれをも実現できる接触および非接触共用ＩＣカード、すなわちデュアルインターフェースカードも用いられている。中でも、デュアルインターフェースカードは、金融決済時には入出力データの外部漏洩の抑制に効果的な接触ＩＣカードとして使用でき、部屋への入退室時や駅の改札機等に対しては近接状態でデータのやり取りを行う利便性の高い非接触ＩＣカードとして使用できる。このため、デュアルインターフェースカードについても、市場での普及が進んでいる。
【０００３】
ところで、デュアルインターフェースカードの製造は以下のようにして行われる。まず、特許文献１に記載されるように、１または複数のコアシートを含むカード基材を形成し、当該カード基材の表面から、ＩＣモジュールを埋め込む埋め込み予定領域を切削する。そして、当該ＩＣモジュールを、埋め込み予定領域に埋め込む。ここで１または複数のコアシートのうちの１つに導線が配置されており、導線が、前記非接触通信機能を提供するための巻線アンテナ部、およびＩＣモジュールの端子と電気的に接触している接触端子部を形成しており、その接触端子部は、例示的にはメアンダ型状に配置されている。
【０００４】
ここで、埋め込み予定領域は、第１の凹部、第２の凹部、および第１の凹部に存在する接点開口部を含むように切削され、第１の凹部は、ＩＣモジュールの基板部を収容するためのもので、カード基材内部の存在する導線の接触端子部を露出しない深さまで切削する。また、第２の凹部は、ＩＣモジュールの封止部を収容するためのものであり、カード基材内部に存在する導線の接触端子部を貫通するまで切削する。一方、第１の凹部に存在する接点開口部は、接触端子部が露出するまで第１の凹部よりも深く切削される。接点開口部に導電性接着剤を充填することで、接触端子部と、ＩＣモジュールの基板部の裏側の端子とが導電性接着剤を介して電気的に接触される。また、ＩＣモジュールの基板部の裏側に接着テープを貼着することによって、ＩＣモジュールが埋め込み予定領域の第１の凹部に固定される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０１９－２１９７３２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】

デュアルインターフェースカードの製造の効率化を図るには、ＩＣモジュールおよびアンテナの電気的接続と、ＩＣモジュールおよびカード基体の機械的接続とのそれぞれを、同一材料の接着剤で行うことが望ましい。一方、接着層の材料や特性により、ＩＣモジュールおよびアンテナの電気的接続を図る上で要求される接着条件と、ＩＣモジュールおよびカード基体の機械的接続を図る上で要求される接着条件とは異なることが多く、特に、非接着体間の距離条件が接着力に及ぼす影響は大きいと考えられる。

【０００７】

本開示はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ＩＣモジュールおよびアンテナの電気的接続と、ＩＣモジュールおよびカード基体の機械的接続との両方の信頼性を向上させ、製造の効率化が図れるデュアルインターフェースカードおよびその製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本実施の形態による、外部機器との接触通信および非接触通信が可能なデュアルインターフェースカードは、カード基体と、前記カード基体の内部に配置された、複数の端部を有するアンテナと、ＩＣチップおよび当該ＩＣチップと電気的に接続された複数の端子を有するＩＣモジュールと、を備え、前記ＩＣモジュールは、互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、それぞれ電気的に接続されるように前記カード基体に設けられた凹部に配置され、前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成され、かつ、その一部が前記凹部に露出しており、前記凹部は、前記外周の一部を含み、互いに分離した第１凹部と、前記外周の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部と、前記第１凹部および前記第２凹部のすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部と、から構成され、前記第２凹部には、前記複数の端部の少なくとも一部が露出し、前記第１凹部よりも前記第２凹部が深く形成され、かつ前記第２凹部よりも前記第３凹部が深く形成されている。

【０００９】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記第２凹部には、前記複数の端部の前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造が連続的に露出してもよい。

【００１０】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記第１凹部には、前記複数の端部の前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造のうち、少なくとも前記アンテナの前記折り返し構造の屈曲部が露出せずに重畳しており、前記第２凹部には、前記屈曲部以外の部分が露出してもよい。

【００１１】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記ＩＣモジュールは、互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、異方導電性フィルムを介してそれぞれ電気的に接続されてもよい。

【００１２】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記異方導電性フィルムは、前記第１凹部および前記第２凹部と重畳するように配置されてもよい。

【００１３】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記外周は、前記カード基体の短辺および長辺と略平行な辺を有する略矩形であり、前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の前記カード基体の短辺と略平行な辺である前記外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成されてもよい。

【００１４】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記アンテナの前記折り返し構造の屈曲部以外の部分が前記外周に沿う直線に対して傾斜してもよい。

【００１５】

また、本実施の別の形態によるデュアルインターフェースカードにおいて、前記凹部は、前記外周の一部を含み、前記第３凹部と隣接する第４凹部をさらに備え、前記第４凹部は、前記第１凹部よりも深く、かつ前記第３凹部よりも浅く形成され、前記ＩＣモジュールの前記第４凹部と対向する面には、前記第４凹部よりも小さい領域の凸部が形成されてもよい。

【００１６】

本実施の別の形態による、外部機器との接触通信および非接触通信が可能なデュアルインターフェースカードの製造方法は、第１基材に対して、熱圧を掛けながらアンテナ線を埋め込み、前記第１基材の一方の面に複数の端部を有するアンテナを形成するアンテナ形成工程と、アンテナが形成された前記第1基材に対して、前記アンテナを挟むように第２基材を積層する積層工程と、前記第１基材と前記第２基材とが積層された積層体をカードサイズのカード基体に打ち抜く打抜工程と、前記カード基体に、ＩＣモジュールを埋設するための凹部を形成する凹部形成工程と、ＩＣチップおよび当該ＩＣチップと電気的に接続された複数の端子を有するＩＣモジュールを準備するＩＣモジュール準備工程と、互いに対向する前記複数の端子および前記複数の端部が、それぞれ電気的に接続されるように、導電接着層を介して前記ＩＣモジュールを前記カード基体の前記凹部に接着するＩＣモジュール接着工程と、を備え、前記複数の端部は、前記アンテナを構成するアンテナ線による、前記凹部の外周から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成され、かつ、その一部が前記凹部に露出しており、前記凹部は、前記外周の一部を含み、互いに分離した第１凹部と、前記外周の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部と、前記第１凹部および前記第２凹部のすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部と、から構成され、前記第２凹部には、前記複数の端部の少なくとも一部が露出し、前記第１凹部よりも前記第２凹部が深く形成され、かつ前記第２凹部よりも前記第３凹部を深く形成する。

【発明の効果】

【００１７】

本実施の形態によれば、ＩＣモジュールおよびアンテナの電気的接続と、ＩＣモジュールおよびカード基体の機械的接続との両方の信頼性を向上させ、製造の効率化が図れるデュアルインターフェースカードおよびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】第１実施形態に係るデュアルインターフェースカードの構造を説明する平面図である。

【図２】図１においてＡ－Ａ線で切った断面を示す断面図である。

【図３】図１においてＢ－Ｂ線で切った断面を示す断面図である。

【図４】ＩＣモジュール並びにＩＣモジュールおよびアンテナの接続を説明する図である。

【図５】第２実施形態に係るデュアルインターフェースカードの構造を説明する図１（ｂ）に対応する平面図である。

【図６】図５においてＤ－Ｄ線で切った断面を示す図３に対応する断面図である。

【図７】第３実施形態に係るデュアルインターフェースカードの構造を説明する図１（ｂ）に対応する平面図である。

【図８】第４実施形態に係るデュアルインターフェースカードの構造を説明する図１（ｂ）に対応する平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、図面等を参照して、本開示のデュアルインターフェースカードの一例について説明する。ただし、本開示のデュアルインターフェースカードは、以下に説明する実施形態

や実施例には限定されない。

【００２０】

なお、以下に示す各図は、模式的に示したものである。そのため、各部の大きさ、形状は理解を容易にするために、適宜誇張している。また、各図において、部材の断面を示すハッチングを適宜省略する。本明細書中に記載する各部材の寸法等の数値および材料名は、実施形態としての一例であり、これに限定されるものではなく、適宜選択して使用することができる。本明細書において、形状や幾何学的条件を特定する用語、例えば平行や直交、垂直等の用語については、厳密に意味するところに加え、実質的に同じ状態も含むものとする。

【００２１】

１．第１実施形態

本開示のデュアルインターフェースカードの第１実施形態の一例について説明する。ここで、説明の便宜上、デュアルインターフェースカード１についてＸＹＺ座標系を設定する。まず、図１（ａ）や図２（ｂ）等に示すように、デュアルインターフェースカード１の主面の法線方向にＺ軸をとる。そして、ＩＣモジュール７の外部接続端子７１が配置されていない側の主面から、当該外部接続端子７１が配置されている側の主面に向かう方向を＋Ｚ方向または厚さ方向の上方とし、その反対方向を－Ｚ方向または厚さ方向の下方とする。

【００２２】

また、デュアルインターフェースカード１を＋Ｚ方向から見たとき、デュアルインターフェースカード１の両短辺およびＺ軸に垂直な直線をＸ軸とし、外部接続端子７１に近い側の一の短辺から他の短辺に向かう方向を＋Ｘ方向または右方向とし、その反対方向を－Ｘ方向または左方向とする。さらに、Ｘ軸およびＺ軸に垂直な軸をＹ軸とし、外部接続端子７１から遠い側の一の長辺から他の長辺に向かう方向を＋Ｙ方向または上方とし、その反対方向を－Ｙ方向または下方とする。

【００２３】

ここで、図１（ａ）は、デュアルインターフェースカード１を＋Ｚ方向から見た平面図であり、図１（ｂ）は、図１（ａ）のデュアルインターフェースカード１のうち、外部接続端子７１付近を拡大したアンテナ８の配置を説明する図である。ただし、アンテナ８の構成をわかり易くするため、ＩＣモジュール７を外した状態で表記している。一方、図２（ａ）は、図１（ｂ）のデュアルインターフェースカード１をＡ－Ａ線に沿った面で切った断面を－Ｙ方向から見た図である。図２（ａ）は、ＩＣモジュール７を省略した図であり、図２（ｂ）は、図２（ａ）において、ＩＣモジュール７が搭載された状態の図である。また、図３（ａ）は、図１（ｂ）のデュアルインターフェースカード１をＢ－Ｂ線に沿った面で切った断面を－Ｘ方向から見た図であり、図３（ａ）は、ＩＣモジュール７を省略した図を示し、図３（ｂ）は、図３（ａ）において、ＩＣモジュール７が搭載された状態の図である。

【００２４】

図１（ａ）に示すように、デュアルインターフェースカード１は、＋Ｚ方向側からの平面視において、４隅に丸みを備えた略矩形状の薄板の形態を有する。また、デュアルインターフェースカードの＋Ｚ方向側の表面には、中心よりもやや左上、すなわち中心よりも－Ｘ方向寄りでありかつ＋Ｙ方向寄りに外部接続端子７１を含むＩＣモジュール７が視認できる。ＩＣモジュール７は、図２（ａ）や図２（ｂ）に示すように、カード基体２に形成された凹部９の中に埋設され、外部接続端子７１の＋Ｚ方向側の表面がカード基体２の＋Ｚ方向側の表面と略同一面となるように配置されている。このようなデュアルインターフェースカード１の形態は、ＩＣカードの国際規格であるＩＳＯ／ＩＥＣ７８１６に準拠している。

【００２５】

図２（ａ）に示すように、デュアルインターフェースカード１のカード本体を構成するカード基体２は、－Ｚ方向側から順に、オーバーシート層６、コア層５、コア層４および

オーバーシート層３が積層されて一体化したものである。典型的には、オーバーシート層６および３が透明色の基材であり、コア層５および４が白色の基材であるが、これには限定されない。また、コア層５および４の間には、アンテナ８を構成するアンテナ線８３が両者に挟まれるように配置されている。

【００２６】

このアンテナ８を構成するアンテナ線８３は、凹部９のうち、比較的浅く形成されている第２凹部９２ａの底面９２ｐの領域において、その一部が露出しており、当該領域以外では、カード基体２の内部に完全に埋設されている。言い換えると、アンテナ線８３は、カード基体２の内部に埋設されているが、カード基体２を切削して凹部９を形成する工程で、アンテナ線８３の一部が、断線しない程度に一緒に切削され、そのアンテナ線８３の切削面が、第２凹部９２ａの底面９２ｐに露出している。なお、凹部９は、外周９７側に沿って形成された、第２凹部９２ａよりも浅い第１凹部９１と、第２凹部９２ａよりも凹部９の中央側に形成され、当該第２凹部９２ａよりも深い第３凹部９３をさらに備えている。

【００２７】

ＩＣモジュール７は、図２（ｂ）に示すように、外部接続端子７１およびこれを支持する基板７２が前述した凹部９の第２凹部９２ａの底面９２ｐに載置されるように埋設され、基板７２とカード基体２の第２凹部９２ａの底面９２ｐとが、導電接着層１１を介して機械的に接合される。ちなみに、第３凹部９３には、ＩＣモジュール７のうち、突起状部位であるＩＣチップ体７４が収納されている。また、基板７２の外部接続端子７１とは反対側の面には、ＩＣモジュール７が内部に備えるＩＣチップとの電気的接続がされた端子７３ａが設けられている。このとき、カード基体２の凹部９にＩＣモジュール７を埋設する際の熱圧の作用により、底面９２ｐに露出したアンテナ線８３と端子７３ａとが、導電接着層１１を介して電気的に接続する。

【００２８】

ここで、大部分がカード基体２の内部に埋設され、その一部が第２凹部９２ａや９２ｂから露出するように形成されているアンテナ８のアンテナ線８３の両端部は、図１（ｂ）の第１端部８１や第２端部８２に示すような形態を備える。第１端部８１や第２端部８２は、凹部９の中央にある第３凹部９３を挟んでＸ軸に沿った左右側に並列的に配置される。アンテナ８の両端部である第１端部８１および第２端部８２は、それぞれ、アンテナ線８３が第２凹部９２ａおよび９２ｂの外周９７から凹部９の中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成されている。言い換えると、第１端部８１および第２端部８２は、いわゆるジグザグ形状、メアンダ形状または蛇腹形状と称される構造を備えるように形成されている。このように、凹部９において露出している単位面積当たりのアンテナ線８３の露出面積を広くすることで、ＩＣモジュール７の端子７３ａとアンテナ８との電気的接続の信頼性を向上できる。

【００２９】

また、第１端部８１および第２端部８２が配置される領域のうち、アンテナ線８３が＋Ｚ方向側に向けて露出している領域である第１露出部８６および第２露出部８７は、凹部９のうちの第２凹部９２ａおよび９２ｂの範囲内にそれぞれ形成されている。また、凹部９のうちの第３凹部９３および第２凹部９２ａ、９２ｂを除く部分に＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側に分離した第１凹部９１が形成されている。ここで、第２凹部９２ａおよび９２ｂは略同一の深さであり、いずれも第１凹部９１よりも深く形成される。なお、理解の容易化を図るため、図１（ｂ）では、第１凹部９１の領域を横線模様で表示し、第２凹部９２ａおよび９２ｂの領域を点状模様で表示している。なお、後述する図５、図７（ａ）および図８（ａ）も同様である。

【００３０】

図３（ａ）および図３（ｂ）に示すように、カード基体２の凹部９のうち、ＩＣモジュール７の基板７２が埋設される箇所には、第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂという２種類の深さの凹部が存在する。このため、場所によって基板７２とカード基体２と

の隙間の距離が異なり、その結果、両者に挟まれた導電接着層１１の接着後の厚さが異なる。すなわち、基板７２のうち端子７３ａが形成された領域と、端子７３ａからＸ方向に沿って離間した領域とでは、これと対向するカード基体２の凹部９の深さが異なり、前者の領域には第２凹部９２ａが対向し、後者の領域には第２凹部９２ａよりも浅い第１凹部９１が対向する。

【００３１】

ここで、端子７３ａは所定の厚さの銅箔等により形成された層であるため、基板７２の－Ｚ方向側の面からさらに所定の厚さ分だけ同一方向に延在している。よって、ＩＣモジュール７に熱圧を掛けてカード基体２の側に押し付けたとき、導電接着層１１を介した端子７３ａと第２凹部９２ａの底面９２ｐに露出したアンテナ線８３との距離が適正範囲となるように、第２凹部９２ａの深さが定められる。すなわち、当該距離において、端子７３ａおよびアンテナ線８３との良好な導通を得ることができる。

【００３２】

しかし、端子７３ａからＹ軸方向に沿って離間した基板７２の領域では、基板７２とカード基体２との隙間が上述した当該距離であっても、ＩＣモジュール７およびカード基体２を良好に機械的接続できるとは限らない。すなわち、端子７３ａおよびアンテナ線８３が良好な電気的接続を行い得るための隙間の条件と、ＩＣモジュール７およびカード基体２が良好な機械的接続を行い得るための隙間の条件とは、一般的に異なっている。

【００３３】

これに対して、本実施形態では、端子７３ａからＹ軸方向に沿って離間した基板７２の領域では、基板７２とカード基体２との隙間が、ＩＣモジュール７およびカード基体２の接着力を向上し、両者の機械的接続を良好とするべく、カード基体２の凹部９の深さを変更している。具体的には、当該領域の凹部９を、第２凹部９２ａよりも浅い第１凹部９１としている。なぜならば、第２凹部９２ａの深さは、基板７２から－Ｚ方向に飛び出して延在する端子７３ａとアンテナ線８３との電気的接続を考慮して定めたものである。したがって、端子７３ａが存在しない領域において、カード基体２の凹部９の深さを第２凹部９２ａと同一にすると、基板７２とカード基体２との間隔が長すぎて導電接着層１１が十分に圧縮されず、適正な接着力が得られないからである。

【００３４】

よって、本実施形態のデュアルインターフェースカード１は、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続との両方の信頼性を向上させることができる。具体的には、同一の導電接着層１１に対して、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続を良好とする第２凹部９２ａ、９２ｂの深さと、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続を良好とする第１凹部９１の深さとを異なるようにしている。すなわち、第１凹部９１よりも第２凹部９２ａ、９２ｂが深く形成されている。また、第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂをこのように構成することで、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続とを同一の導電接着層１１によって実現できる。このため、デュアルインターフェースカード１の製造の効率化が図れる。

【００３５】

以下に、本実施形態のデュアルインターフェースカード１の構成およびその製造方法の詳細を説明する。

【００３６】

（ａ）カード基体

カード基体２は、デュアルインターフェースカード１を構成する、ＩＣモジュール７を除くカード本体を指す。カード基体２は、前述したとおり、典型的には厚さ方向の－Ｚ方向側の一端からオーバーシート層６、コア層５、コア層４およびオーバーシート層３がこの順に積層された構成を有している。また、コア層５およびコア層４の間には、ループ形状に巻かれ、被覆導線等から形成されたアンテナ８が配置されている。カード基体２は、凹部９が形成される前のもの、および凹部９の形成後のものの両方を指すことがあり、ア

ンテナ８を含まないもの、およびこれを含むものの両方を指す場合がある。また、アンテナ８の始点および終点のいずれか一方および他方となる第１端部８１および第２端部８２は、前述したようにアンテナ線８３が所定の形状に加工されて構成されている。

【００３７】

ただし、カード基体２の層構成は、これに限らず、オーバーシート層、コア層、オーバーシート層の３層構成、コア層、コア層の２層構成、または、オーバーシート層、コア層、アンテナが形成されたコア層、コア層、オーバーシート層の５層構成等であってもよい。また、カード基体２のオーバーシート層３または６のコア層４または５とは反対側の表面に印刷や磁気ストライプの埋め込みがされていてもよく、コア層４または５のオーバーシート層３または６との隣接表面に印刷がされていてもよい。

【００３８】

カード基体２の厚さは、ＩＳＯ／ＩＥＣ７８１６等の規格に準拠する観点からは、０．７６ｍｍ以上、０．８４ｍｍ以下であることが好ましいが、この範囲外であってもよい。

【００３９】

（ｉ）コア層

コア層４および５としては、白色または着色された各種のプラスチックシートを幅広く使用することができ、以下にあげる単独のフィルムあるいはそれらの複合フィルムを使用できる。例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ＰＥＴ－Ｇ（テレフタル酸－シクロヘキサンジメタノール－エチレングリコール共重合体）、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合体、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、ポリスチレン系、ＡＢＳ、ポリアクリル酸エステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリウレタン、等である。コアシートの厚さは、カードの全体厚さを勘案して適宜に選択することができるが、例えば、０．２５ｍｍ以上、０．３８ｍｍ以下程度とすることができる。なお、後述するように、コア層４または５のいずれかの表面上に、両コア層に挟まれる位置関係となるようにアンテナ８を配置する必要がある。

【００４０】

（ｉｉ）オーバーシート層

オーバーシート層３および６としては、通常、コア層と同質の材料を使用するが、厚さが０．０５ｍｍ以上、０．１０ｍｍ以下程度の透明材料が使用されることが多い。コア層およびオーバーシート層の積層体を熱プレス等で一体化する際のカールの発生を防止する観点からは、オーバーシート層３および６の厚さが同一であることが好ましいが、必ずしも同一でなくてもよい。

【００４１】

オーバーシート層の材料は、熱により接着性を有するものであればよいが、オーバーシート層自体が熱による接着性を有しない場合でも、熱等により接着力を発生させる公知の接着剤の層をコア層およびオーバーシート層の間に追加形成することで両者を一体化できる。また、デュアルインターフェースカード１を磁気カードとして使用する場合には、オーバーシート層３および６のいずれかまたは両方について、コア層４および５とは反対の主面側に磁気テープを熱転写等によりあらかじめ埋め込んでおいてもよい。

【００４２】

（ｉｉｉ）アンテナシート

本実施形態では、後述するように、コア層５の一方の面に、アンテナ８が形成され、当該アンテナ８を構成するアンテナ線８３の端部である第１端部８１および第２端部８２が、それぞれ所定の形状に加工されて配置されている。このようなコア層５へのアンテナ８の形成は、アンテナ線８３に対して所定の熱圧を掛け、コア層５およびアンテナ線８３の被覆物を溶融しながらアンテナ線８３をコア層５に埋め込むことによって行う。アンテナ８がコア層５に埋め込まれた中間生成物を、アンテナシート１２と称することがある。アンテナシート１２は、それのみでデュアルインターフェースカード１を製造するための部品として市場に流通させることができ、あるいは、コア層５等のシート材を加工業者に供

給し、これを当該加工業者がアンテナシート１２に加工して供給元に納品する、という商形態が存在し得る。

【００４３】

アンテナシート１２の形成方法の詳細は後述するが、概略として以下のようになる。まず、コア層５の表面に、絶縁体部材で被覆された被覆導線を、第１端部８１または第２端部８２のいずれか一方を始点とし、他方を終点として、巻き線形成機により埋め込む。すなわち、コア層５に対して所定の熱圧を加えながら、図１（ａ）に示すようなループ形状にアンテナ供給ヘッドを描画させ、当該アンテナ供給ヘッドから供給されたアンテナ線８３をコア層５に順次、埋め込む。

【００４４】

ここで、アンテナ線８３の始点および終点のいずれかとなる第１端部８１および第２端部８２は、後述する所定の形状となるように、ＩＣモジュール７の搭載予定位置の左右方向に並んで、その一部がＩＣモジュール７の端子７３ａおよび７３ｂと重畳するように配置される。そして、巻き線形成機は、アンテナ８の終点となる第１端部８１または第２端部８２のいずれかを形成後にアンテナ線８３を切断する。このようにしてアンテナシート１２が完成する。

【００４５】

（ｉｖ）アンテナ

コア層５に形成されたアンテナ８は、その第１端部８１および第２端部８２に、ＩＣモジュール７の端子７３ａおよび７３ｂがそれぞれ電気的に接続することにより、ＩＣモジュール７が備えるＩＣチップおよびアンテナ８が非接触通信の通信回路を構成する。当該通信回路は、例えば、ＩＳＯ／ＩＥＣ１８０９２やＩＳＯ／ＩＥＣ１４４４３等で規定される１３．５６ＭＨｚのＨＦ周波数帯域を用いて近接通信を行うものでもよい。または、それ以外の、例えば９２０ＭＨｚのＵＨＦ周波数帯域や１２５ＫＨｚのＬＦ周波数帯域、マイクロ波の２．４５ＧＨzの周波数帯を用いて通信を行うものでもよい。

【００４６】

外部機器であるリーダライタ等にデュアルインターフェースカード１をかざしたときに、当該通信回路にはリーダライタが形成する磁界等により電流が発生して、ＩＣチップに電力を供給する。これにより、ＩＣチップは駆動可能となり、リーダライタと非接触による情報の送受信が可能であり、メモリに対する情報の読み出しや書き換え等を行なう。

【００４７】

アンテナ８を構成するアンテナ線８３は、典型的には、銅線の周囲が絶縁体部材で被覆された被覆導線により形成される。なお、これ以外にも、Ｃｕ－Ｎｉ、Ｃｕ－Ｃｒ、Ｃｕ－Ｚｎ、Ｃｕ－Ｓｎ、Ｃｕ－Ｂｅ等の銅合金線、または鉄、ステンレス、アルミ等の種々の金属線、金属合金線を選択することもできる。デュアルインターフェースカード１は、被覆導線を用いることにより、例えば銅箔エッチング方式等に比較して安価に製造できる。

【００４８】

アンテナ線８３の直径は、非接触の通信回路としての特性を確保できる限りにおいて、特段の制限はないが、例えば、０．０３ｍｍ以上、０．３０ｍｍ以下とすることができ、好ましくは、０．０５ｍｍ以上、０．１５ｍｍ以下とすることができる。後者の範囲とすることで、埋め込み加工による熱圧や切削加工による外力への耐久性が向上でき、良好な通信特性を確保できる。

【００４９】

次に、第１端部８１および第２端部８２の構成の詳細を説明する。図１（ｂ）において－Ｘ方向側から＋Ｘ方向に向けて延びているアンテナ線８３の一端は、その後、凹部９の第３凹部９３の－Ｘ方向側付近に外周９７から中心に向けた繰り返しの折り返し構造である第１端部８１を構成する。同様に、＋Ｘ方向側から－Ｘ方向に向けて延びているアンテナ線８３の一端は、その後、凹部９の＋Ｘ方向側付近に外周９７から中心に向けた繰り返しの折り返し構造である第２端部８２を構成する。アンテナ線８３は、折り返し構造が複数回連続するように延びている。

【００５０】
当該折り返し構造は、＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側の端、すなわち上端および下端において略円弧状の屈曲部を有し、上端の屈曲部と下端の屈曲部とを結ぶ屈曲部以外の部分が略直線状または略曲線状である。ただし、屈曲部以外の部分は、アンテナ線８３のコア層５への埋め込み加工の作業効率やアンテナ線８３の材料節約の観点から、なるべく略直線状に形成することが好ましい。
【００５１】
本実施形態では、外周９７は、カード基体２の短辺および長辺と略平行な辺を有する略矩形である。また、第１端部８１および第２端部８２は、アンテナ８を構成するアンテナ線８３による、凹部９のカード基体２の短辺と略平行な辺である外周９７の辺９７ａおよび９７ｂから、それぞれ中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成される。
【００５２】
また第１端部８１の当該折り返し構造の屈曲部以外の部分は、凹部９の外周９７の辺９７ａに沿うＹ軸に平行な直線に沿って延びており、隣り合う屈曲部以外の部分同士のジグザグ形状のアンテナ線８３の中心間距離、すなわちピッチが略一定である。さらには、第１端部８１の全体および第１露出部８６におけるＹ軸に沿った方向の幅がＷ１２であり、アンテナ線８３が露出した部分のＸ軸に沿った方向の幅が第２凹部９２ａの幅と略同一となるような矩形の輪郭に沿うように配置されている。当該折り返し構造の＋Ｙ方向側の端から－Ｙ方向側の端までの距離、すなわち上端から下端までの長さは、略同一長さとなる。
【００５３】
また、本実施形態では、第１端部８１のうち、アンテナ線８３が実際にカード基体２から露出している領域である第１露出部８６は、第２凹部９２ａの－Ｘ方向側の端から＋Ｘ方向側の端に至るまでのアンテナ線８３の連続した区間を含む。すなわち、アンテナ線８３は、当該折り返し構造の屈曲部の部分と、屈曲部以外の部分とを含めた全体が第２凹部９２ａにおいて露出しており、カード基体２や被覆材による被覆がなく、導線が剥き出しになっている。このとき、第２凹部９２ａのＹ軸に沿った方向の幅Ｗ１１は、第１端部８１のＹ軸に沿った方向の幅Ｗ１２よりも長い。なお、以上の第１端部について述べた内容は、凹部９の辺９７ａを９７ｂに、第２凹部９２ａを９２ｂに、第１露出部８６を第２露出部８７に、それぞれ置き換えることにより、第２端部８２についても同様にあてはまる。
【００５４】
上述のアンテナ線８３のピッチは、巻き線形成機の能力や、コア層５へアンテナ線８３を埋め込んだ後のアンテナシート１２の品質等にも依存するが、０．５０ｍｍ以下であることが好ましく、０．２５ｍｍ以下であることがさらに好ましい。当該ピッチが前者の範囲であることにより、第１端部８１における単位面積当たりのアンテナ線８３の露出面積を向上でき、ＩＣモジュール７の端子７３ａとの電気的接続の領域を拡張できる。これにより、電気的な接続信頼性が上がるとともに、アンテナ線８３と端子７３ａとの接点部分の電気抵抗を下げることができる。また、当該ピッチが後者の範囲であることにより、上述の効果をさらに大きくできる。
【００５５】
なお、本実施形態では、第１端部８１のＸ軸に沿った領域のうち、＋Ｘ方向側の端は第２凹部９２ａと第３凹部９３との境界と略同一位置であり、－Ｘ方向側の端は凹部９の外周９７である第２凹部９２ａの端よりも－Ｘ方向側にある。このように、第１端部８１の＋Ｘ方向側の端が第２凹部９２ａと第３凹部９３との境界と略同一位置であるか、これよりも－Ｘ方向側にある場合は、第３凹部９３の切削時にアンテナ線８３を切削しないか、アンテナ線８３の切削量を低減することができる。このため、切削する深さが深いほど生じやすくなるアンテナ線８３の分岐、すなわちヒゲの発生を抑制できる。
【００５６】
また、第１端部８１のＸ方向に沿った領域のうち、－Ｘ方向側の端が凹部９の外周９７である第２凹部９２ａの端よりも－Ｘ方向側にあることにより、アンテナ８のコア層５に対する配置ずれや凹部９の形成位置のずれがあっても、アンテナ線８３の密集した領域が

途切れずに存在する。このため、ＩＣモジュール７の端子７３ａとの確実な電気的接続が図れる。ただし、第１端部８１のＸ方向に沿った領域のうち、＋Ｘ方向側の端が第２凹部９２ａと第３凹部９３との境界よりも＋Ｘ方向側にあってもよく、－Ｘ方向側の端が凹部９の外周９７である第２凹部９２ａの端よりも＋Ｘ方向側にあってもよい。

【００５７】

上述の説明は、アンテナ８の第１端部８１およびこれと電気的に接続するＩＣモジュール７の端子７３ａとの関係についてのものであるが、同様の関係が第２端部８２およびこれと電気的に接続する端子７３ｂとの間にも成り立つ。また、当該実施形態では、ＩＣモジュール７と電気的な接続を図るためのアンテナ８の端部として第１端部８１および第２端部８２の２箇所である前提で説明したが、アンテナ８の端部は３箇所以上設けてもよく、これに対応するＩＣモジュール７の端子数もこれと同数設けてもよい。

【００５８】

（ｂ）ＩＣモジュール

次に、ＩＣモジュール７の主要な構成要素の各部について、主に図２（ｂ）や図４に基づいて説明する。図４（ａ）は、図１（ａ）と同様に、＋Ｚ方向側からＩＣモジュール７の外部接続端子７１を見た図である。図４（ｂ）は、ＩＣモジュール７を図４（ａ）とは反対側の－Ｚ方向側から見た図である。ここでは、内部を透視できるよう、ＩＣチップ体７４のモールド部７４ｂの大半を省略して記載している。また、図４（ｃ）は、図２（ｂ）の端子７３ａ付近のＣ部を拡大した断面図である。

【００５９】

ＩＣモジュール７は、カード基体２に対して形成された凹部９に埋設され、ＩＣモジュール７の端子７３ａおよび７３ｂがアンテナ８の第１端部８１および第２端部８２とそれぞれ電気的に接続することで、非接触通信の通信回路を形成できる。また、ＩＣモジュール７が備える外部接続端子７１を通じて、接触式リーダライタ等と接触通信を行うことができる。

【００６０】

基板７２はガラスエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等の可撓性を有する樹脂フィルムの表裏に銅箔が接着剤を介して貼り込まれ、当該樹脂フィルムの表裏面に貼り込まれた銅箔を、所定のパターンを形成するように残存させたものである。具体的には、当該樹脂フィルムの一方の銅箔面に外部接続端子７１を、他方の銅箔面に端子７３ａおよび７３ｂを形成するように、感光材の塗付、所定パターンが形成されたフィルム版の載置、露光、非感光部位のエッチング除去、を順次行う。これにより、当該樹脂フィルムの表裏面に所定のパターンの銅箔が一部残存した基板７２が形成される。また、基板７２にはあらかじめ、外部接続端子７１へのワイヤボンディングのための貫通孔であるボンディングホール７６が複数箇所設けられている。

【００６１】

基板７２の厚さに特に制限はないが、カード基体２の曲げにある程度、追従できることを考慮して、例えば、０．０３ｍｍ以上、０．５０ｍｍ以下とすることができ、好ましくは、０．０７ｍｍ以上０．２０ｍｍ以下とすることができる。

【００６２】

外部接続端子７１には、図４（ａ）に示すように、ＩＳＯ／ＩＥＣ７８１６－２規格で定められた、外部端子の各区画が画定されている。これらの各区画とＩＣチップ７４ａとは、図４（ｂ）に示すように、基板７２に設けられた上述のボンディングホール７６を通じて、金ワイヤ等のワイヤ７５によって結線されている。また、端子７３ａおよび７３ｂとＩＣチップ７４ａとの間も同様に、ワイヤ７５によって結線されている。これらのボンディングホール７６やワイヤ７５は、モールド部７４ｂによって被覆保護されている。

【００６３】

基板７２の、外部接続端子７１の形成面とは反対側の面に、ＩＣチップ体７４が配置されている。ＩＣチップ体７４は、基板７２に接着剤を介して接着、固定されたＩＣチップ７４ａと、結線のためのボンディング用のワイヤ７５と、これらを保護するための封止樹

脂であるモールド部７４ｂとから構成される。ＩＣチップ７４ａは、接触通信および非接触通信の両方の動作を制御するためのＣＰＵと、ＲＡＭやＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリー等の記憶装置と、接触通信および非接触通信の入力信号解読と出力信号生成を行うインターフェース回路や電力発生回路等の各種回路と、を備えている。なお、各種回路はＩＣチップ７４ａとは別個の素子として設けられていてもよい。

【００６４】

モールド部７４ｂは、ＩＣチップ７４ａやワイヤ７５を外力負荷や環境負荷から保護するために、これらを被覆する突起状部位として設けられる。モールド部７４ｂとして、紫外線硬化性樹脂または熱硬化性樹脂等が使用される。

【００６５】

ＩＣチップ体７４の厚さは、内部に備えるＩＣチップ７４ａの厚さやボンディングされたワイヤの形状にもよるが、例えば、０．４５ｍｍ以上、０．７５ｍｍ以下とすることがでる。また、ＩＣモジュール７の総厚は、例えば、０．３５ｍｍ以上、１．０ｍｍ以下とすることができ、好ましくは、０．４０ｍｍ以上、０．６５ｍｍ以下とすることができる。後者の範囲であることにより、第３凹部９３の深さを０．７ｍｍ以下にすることができ、デュアルインターフェースカード１の全体の厚さをＩＳＯ／ＩＥＣ７８１６規格に定められた０．８４ｍｍ以下に抑えることができるからである。

【００６６】

（ｃ）導電接着層

カード基体２に対してＩＣモジュール７を埋設するための凹部９を、エンドミルによる切削加工等によって形成した後、ＩＣモジュール７を当該凹部９に埋設固定し、電気的、機械的に接続する導電接着層１１について説明する。導電接着層１１は、図４（ｃ）に示すように、アンテナ線８３の一部が切削されて底面９２ｐに露出している部分のコア層５と、その上方に埋設、配置されるＩＣモジュール７の基板７２および基板７２に形成された端子７３ａとに挟まれるように配置される、液状またはテープ状の部材である。

【００６７】

導電接着層１１は、あらかじめ、ＩＣモジュール７の基板７２の外部接続端子７１とは反対側の面に塗付、貼付されていてもよく、カード基体２の凹部９の切削後の底面９２ｐ上に塗付、貼付されていてもよい。

【００６８】

典型的な導電接着層１１は、ＩＣモジュール７と切削済みのカード基体２との機械的接続を兼ねるため、基板７２の裏面の全面または凹部９のうちの、凹部９の外周９７に沿って配置される第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂに対応する部位に塗付、貼付されていてもよい。こうすることで、ＩＣチップ７４ａおよびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続とを同一種類の導電接着層１１で行うことができ、工程の簡略化に寄与する。

【００６９】

しかし、導電接着層１１が、基板７２の裏面のうち、端子７３ａおよび７３ｂの領域のみを覆うように塗付、貼付され、その他の基板７２の裏面には、導電性を有しない別の接着剤が塗付、貼付されていてもよい。当該別の接着剤が導電性を考慮しなくてもよいことにより、より機械的接続に有利なものを選定し易くできるからである。

【００７０】

電気的接続と機械的接続との兼用が図れる導電接着層１１としては、ＡＣＦ（Ａｎｉｓｏｔｒｏｐｉｃ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ Ｆｉｌｍ）、すなわち、異方導電性フィルムや、ＡＣＰ（異方導電性ペースト）を使用できる。また、その他、エポキシ樹脂中に銀粒子をフィラーとして分散した、いわゆる導電性ペースト等を使用できる。中でも、ＡＣＦを使用すれば、ＩＣモジュール７の基板７２の裏面全体にＡＣＦを熱ラミネートしておき、当該ＩＣモジュール７を切削済みのカード基体２の凹部９に埋設後、これを所定温度、荷重でヒートプレスすることにより、ＩＣチップ７４ａとアンテナ８との電気的接続が容易に図れる。さらには、ＩＣモジュール７のカード基体２への機械的接続も同時に図れるため

、ＩＣモジュール７のカード基体２への実装工程を簡易化することができる。
【００７１】
導電接着層１１としてＡＣＦを使用した際の、ＩＣチップ７４ａおよびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続とは、図４（ｃ）に基づいて以下のように説明できる。導電接着層１１は、接着成分を含有するバインダーである接着剤１１ｂの中に、球状樹脂または球状金属の周りに金属膜が形成された導電粒子１１ａが分散した構成を有している。ここで、アンテナ線８３が一部、露出しているコア層５と、ＩＣモジュール７の基板７２および基板７２に形成された端子７３ａと、に挟まれるように配置された導電接着層１１が圧縮されるように、基板７２に対して＋Ｚ方向から－Ｚ方向に向かう熱圧を掛ける。
【００７２】
その結果、導電接着層１１のうち、特に間隔が狭い、コア層５と端子７３ａとに挟まれた部位に強い熱圧が掛かり、この部位の導電接着層１１の導電粒子１１ａが、導電接着層１１の厚さ方向に沿ってコア層５の露出したアンテナ線８３および端子７３ａから押し付けられる。また、導電粒子１１ａが小さい場合は、導電粒子１１ａが導電接着層１１の厚さ方向に沿ってアンテナ線８３から端子７３ａまで数珠つなぎに重なる。すなわち、導電粒子１１ａを介して、露出したアンテナ線８３と端子７３ａとが導通する。一方、コア層５と、端子７３ａの存在しない領域の基板７２との間では、導電粒子１１ａが導電接着層１１の厚さ方向に沿ってアンテナ線８３および端子７３ａから押し付けられる程度、または、数珠つなぎに重なる程度にまでは圧縮されない。しかしながら、その熱圧によって生じた接着剤１１ｂの接着力によって、コア層５と基板７２とが機械的に接続される。
【００７３】
上記より、ＩＣモジュール７は、互いに対向する端子７３ａおよび７３ｂ並びに第１端部８１および第２端部８２が、例えばＡＣＦを介してそれぞれ電気的に接続される。ＡＣＦは、第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂとＺ軸方向に沿った平面視において重畳するように凹部９の外周９７に沿う領域に配置される。
【００７４】
（ｄ）凹部
カード基体２に対してＩＣモジュール７を埋設するために形成される凹部９は、外周９７の一部を含み、互いに分離した第１凹部９１を有している。また、当該凹部９は、外周９７の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部９２ａおよび９２ｂと、第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂのすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部９３と、を有している。本実施形態では、図１（ｂ）に示すように、第２凹部９２ａおよび９２ｂは、中央の第３凹部９３を挟むＸ軸に沿った両側にそれぞれ配置される、Ｚ軸に沿った平面視で略矩形の領域である。前述したように、アンテナ８の第１端部８１および第２端部８２が、当該第２凹部９２ａおよび９２ｂとそれぞれ重畳し、その重畳した領域として、アンテナ線８３の露出部分である第１露出部８６および第２露出部８７がそれぞれ構成されている。
【００７５】
一方、第１凹部９１は、第２凹部９２ａおよび９２ｂのそれぞれと隣接し、中央の第３凹部９３を挟むＹ軸に沿った両側に分割して配置される領域である。本実施形態では、平面視で第１凹部９１と、第１端部８１および第２端部８２とは、Ｚ軸に沿った平面視で互いに重畳していない。第２凹部９２ａおよび９２ｂは略同一の深さであるものの、第１凹部９１よりも深く形成され、かつ第３凹部９３の方が、第２凹部９２ａおよび９２ｂよりも深く形成されている。
【００７６】
ここで、図３（ａ）および図３（ｂ）に示すように、第１凹部９１の深さｄ１および第２凹部９２ａ、９２ｂの深さｄ２は、それぞれ異なる目的のために、最適な深さとして独立に設定できる。すなわち、第１凹部９１の深さｄ１は、ＩＣモジュール７およびカード基体２を良好に機械的接続することを考慮して定めることができる。また、第２凹部９２

ａ、９２ｂの深さｄ２は、ＩＣモジュール７の端子７３ａ、７３ｂおよび露出したアンテナ線８３を良好に電気的接続することを考慮して、第１凹部９１の深さｄ１とは無関係に定めることができる。

【００７７】

まず、第１凹部９１の深さｄ１は、以下のように検討することができる。例えば、基板７２の厚さをＴｐ１とし、導電接着層１１の厚さをＴａｃｆ１とし、所定の熱圧を掛けた際の導電接着層１１の厚さ方向の収縮量をΔａｃｆ１とし、カード基体２の厚さ方向の収縮量をΔｃｂ１とする。このとき、ＩＣモジュール７の外部接続端子７１の表面がカード基体２の表面と略同一となるようにすると、第１凹部９１の深さｄ１は、ｄ１＝Ｔｐ１＋Ｔａｃｆ１－Δａｃｆ１－Δｃｂ１となる。ここで、ＩＣモジュール７およびカード基体２の接着力が最大となる、荷重、温度、時間等の条件である熱圧条件と、そのときのΔａｃｆ１およびΔｃｂ１を求めることにより、最適なｄ１を定めることができる。

【００７８】

次に、第２凹部９２ａ、９２ｂの深さｄ２は、以下のように検討することができる。例えば、基板７２から－Ｚ方向側に延在する端子７３ａの厚さをＴｐ２とし、その他の寸法については上記の定義を流用する。このとき、第２凹部９２ａの深さｄ２は、ｄ２＝Ｔｐ１＋Ｔｐ２＋Ｔａｃｆ１－Δａｃｆ１－Δｃｂ１となる。ここで、ＩＣモジュール７の端子７３ａおよび露出したアンテナ線８３の電気的接続がもっとも良好となる熱圧条件と、そのときのΔａｃｆ１およびΔｃｂ１を求めることにより、最適なｄ２を定めることができる。

【００７９】

ここで、同一の導電接着層１１を、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続と、ＩＣモジュール７の端子７３ａおよびアンテナ線８３の電気的接続の両方に兼用することを考える。この場合は、上述したＩＣモジュール７に掛ける熱圧条件は第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂとで同一となる。なお、導電接着層１１がＡＣＦであり、その導電粒子の平均粒径がｄｃ１である場合、一般的には、Ｔａｃｆ１＞ｄｃ１であり、適切な電気的接続を図るためには、Ｔａｃｆ１－Δａｃｆ１＝ｄｃ１またはＴａｃｆ１－Δａｃｆ１＜ｄｃ１であることが好ましい。

【００８０】

このとき、端子７３ａおよびアンテナ線８３の空隙を埋めるＡＣＦに含まれる導電粒子は、その状態のままあるいは圧縮されて端子７３ａおよびアンテナ線８３の両方と当接するため、確実な電気的接続が図れる。ただし、Ｔａｃｆ１－Δａｃｆ１の値を極端に小さくしてしまうと、ＡＣＦの導電粒子が破壊されて良好な電気的接続が図れない可能性がある。このような導電粒子の破壊を抑制するため、例えば、Ｔａｃｆ１－Δａｃｆ１＞ｄｃ１／２であることが好ましい。

【００８１】

一方、導電接着層１１がＡＣＦである場合のＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続を良好にするためのΔａｃｆ１の適切値は、上述の適切な電気的接続を図るための条件と同一か、これに近似する範囲であると考えられる。ＡＣＦが最適な電気的接続を図れる状態にあるとき、その状態において、端子７３ａとアンテナ線８３とを機械的に固定、維持する接着力も強固であると考えられるからである。仮に、当該機械的接続を良好にする条件と当該電気的接続を良好にする条件が同一である場合、第２凹部９２ａの深さｄ２は、第１凹部９１の深さｄ１よりも、端子７３ａの厚さＴｐ２に近似する分だけ深くする必要がある。

【００８２】

例示的には、第1凹部９１の深さは、例えば、０．１mm以上、０．４mm以下程度であり、第２凹部９２ａおよび９２ｂの深さは、例えば０．１２mm以上、０．５mm以下程度である。端子７３ａや７３ｂの厚さが０．０１５mm以上、０．１５mm以下である場合、第２凹部９２ａ、９２ｂの深さと第１凹部９１の深さとの差分は、０．００５mm以上、０．２mm以下程度となることが好ましい。また、当該差分が、端子７３ａや７３

ｂの厚さＴｐ２の４０％以上、１２０％以下であることがさらに好ましい。特に後者の場合、導電接着層１１がＡＣＦである場合に、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７とカード基体２との機械的接続との最適な条件が重なるように、導電接着層１１の厚さを熱圧によって調整できるからである。

【００８３】

このようにして、ＩＣモジュール７をカード基体２の凹部９に搭載した後の断面は、図３（ａ）および（ｂ）に示すようになる。すなわち、第１凹部９１における導電接着層１１の厚さはｄ１１となり、第２凹部９２ａおける導電接着層１１の厚さは、端子７３ａ以外の領域ではｄ２２となり、端子７３ａの領域ではｄ３となる。上述した当該機械的接続を良好にする条件と当該電気的接続を良好にする条件が同一である場合は、ｄ１１＝ｄ３である。

【００８４】

なお、このような凹部９をカード基体２に形成するための具体的な切削順番は、切削加工におけるミリング用プログラムに応じて任意に定めることができる。加工時間の効率化や切削品質の確保の観点から求まる例示的な加工順番は、例えば図１（ｂ）において、まず、外周９７に沿って第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂに共通する領域を、第１凹部９１の深さにて、左回りまたは右回りにミリングツールを移動させながら切削する。次にこれらの中央側の領域を、第１凹部９１よりも深い第３凹部９３の深さにて、同様に左回りまたは右回りにミリングツールを移動させながら切削する。

【００８５】

そして、最後に、第２凹部９２ａ、９２ｂに共通する領域を、第１凹部９１よりも深く、第３凹部９３よりも浅い深さにて、ミリングツールを移動させながら切削する。第２凹部９２ａ、９２ｂの切削は、第２凹部９２ａのみを左回りまたは右回りにミリングツールを移動させながら切削してから、その後、第２凹部９２ｂのみを同様に切削してもよい。あるいは、第２凹部９２ａ、９２ｂにまたがりながら、ミリングツールを左右方向に移動させて、これを順次上方から下方にずらしながら連続的に切削を行い、第２凹部９２ａ、９２ｂを同時に形成することとしてもよい。

【００８６】

（ｅ）デュアルインターフェースカードの製造方法

次に、上述したカード基体２、ＩＣモジュール７および導電接着層１１を用いた、デュアルインターフェースカード１の製造方法の一例を説明する。

【００８７】

まず、オーバーシート層６または３とは隣接しない側の、コア層５または４のいずれかの表面に、絶縁体部材で被覆された被覆導線をアンテナ線８３として、第１端部８１または第２端部８２のいずれか一方を始点とし、いずれか他方を終点として、巻き線形成機により埋め込む。具体的には、例えば、コア層５に対して所定の熱圧を加えながら、図１（ａ）に示すようなループ形状にアンテナ供給ヘッドを描画させ、当該アンテナ供給ヘッドから供給されたアンテナ線８３をコア層５に順次、埋め込む。

【００８８】

ここで、ＩＣモジュール７の搭載予定位置の左右の所定位置に、第１端部８１および第２端部８２が左右方向に並ぶようにアンテナ線８３を配置し、その終点でアンテナ線８３を切断する。第１端部８１および第２端部８２は、アンテナ８を構成するアンテナ線８３による、凹部９の外周９７から中心に向けた、繰り返しの折り返し構造によって構成されるように、巻き線形成機の動きを変更してアンテナ線８３の配置位置を調整する。また、アンテナ線８３の当該折り返し構造の屈曲部以外の部分が外周９７に沿う直線であるＹ軸に沿う直線に沿い、かつ、第１端部８１および第２端部８２が、それぞれ矩形の輪郭に沿うようにアンテナ８がコア層５に埋め込み形成される。

【００８９】

次に、アンテナ８が形成されたアンテナシート１２であるコア層５を用いて、図２（ａ）に示すとおり、厚さ方向の下側からオーバーシート層６、コア層５、コア層４およびオ

ーバーシート層３をこの順に重ねる。その後、カードが縦横に多面付けで配置された大判シートの積層体の単位で、厚さ方向の上下からステンレス板で挟み込み、当該ステンレス板を介して、当該積層体に対して熱圧を加える。

【００９０】

このような熱プレス工程を経ることにより、積層体の各層が一体化した大判シート単位のカード基体を得ることができる。また、オーバーシート層、コア層のいずれかが、所定温度で熱融着しない耐熱性を有する場合には、各層間に所定温度で熱融着する接着シートを挟み、あるいは、接着剤を塗付した上で、これらを熱プレス工程に掛けることにより、一体化した大判シート単位のカード基体を得る。

【００９１】

上記により得られた、カードが縦横に多面付けで配置された大判シート単位のカード基体を、打ち抜き機により、ＩＳＯ／ＩＥＣ７８１６のカードサイズであるカード基体２として打ち抜く。また、当該カード基体２に、ＩＣモジュール７を埋設するための凹部９を、エンドミルによる切削加工にて形成する。これにより、切削済みのカード基体２が得られる。凹部９は、ＩＣモジュール７の平板状の基板７２を収納するための第１凹部９１および第２凹部９２ａ、９２ｂと、凸状のＩＣチップ体７４を収納するための第３凹部９３と、の合計３段で構成されることは前述したとおりである。

【００９２】

ここで、第１凹部９１の深さは、ＩＣモジュール７を埋設して、カード基体２に対して接着することと、外部接続端子７１の表面が、カード基体２の非切削領域の表面と略同一面となることとを考慮して定められる。また、第２凹部９２ａや９２ｂの深さは、アンテナ８の第１端部８１および第２端部８２の埋設深さと対応付けられている。すなわち、第２凹部９２ａ、９２ｂを切削加工により形成したとき、その底面９２ｐには、第１端部８１および第２端部８２のアンテナ線８３の一部が露出する。

【００９３】

言い換えると、カード基体２の外部接続端子７１の露出する側の表面から第２凹部９２ａ、９２ｂの底面９２ｐまでの深さをｄ２とする。また、当該表面から第１端部８１および第２端部８２のいずれか一方のアンテナ線８３の上端までの距離をｄ２０１とし、当該表面から当該一方のアンテナ線８３の下端までの距離をｄ２０２とする。このとき、ｄ２、ｄ２０１およびｄ２０２の各値について、ｄ２０１＜ｄ２＜ｄ２０２が成り立つ。これが満たされない場合、切削加工によってアンテナ線８３が断線するか、底面９２ｐから露出しない不具合が生じてしまうからである。

【００９４】

一方、カード基体２の製造および凹部９を形成するための切削加工とは別に、ＩＣモジュール７への導電接着層１１の貼付を行う。ＩＣモジュール７としては、通常、１列取りまたは２列取りで連続的に長尺のテープに当該ＩＣモジュール７が形成されているモジュールテープを使用する。このモジュールテープの外部接続端子７１の形成面とは反対側の基板７２の面に、テープ状のＡＣＦを一定の熱圧を加えながら貼り込んでいく。その後、ＡＣＦが貼り込まれたモジュールテープを、角に丸みを有する略長方形状のＩＣモジュール７として打ち抜き機で打ち抜くことで、導電接着層１１の貼付がされた個片のＩＣモジュール７を得る。

【００９５】

その後、凹部９が形成されたカード基体２に対し、導電接着層１１の貼付がされたＩＣモジュール７を埋設し、外部接続端子７１に所定のヒートブロックを押し当てて、カード基体２側に向けて所定時間、所定の熱圧を加える。これにより、ＡＣＦで構成された導電接着層１１を溶融させることで、ＩＣモジュール７の端子７３ａおよび７３ｂとアンテナ８の第１端部８１および第２端部８２との電気的接続を図るとともに、ＩＣモジュール７とカード基体２との機械的接続を図る。ＡＣＦは、その品種や組成により、熱圧条件に差異はあるが、一例としては、時間を０．５秒以上、１０．０秒以下とし、温度を１５０℃以上、２５０℃以下とし、圧力を２０ＭＰａ以上、１００ＭＰａ以下とすることができる。

【００９６】
（ｆ）第１実施形態のデュアルインターフェースカードについて
以上をまとめると、第１実施形態のデュアルインターフェースカード１は、カード基体２と、当該カード基体２の内部に配置された、少なくとも複数の端部である第１端部８１および第２端部８２を有するアンテナ８と、を備える。さらに、デュアルインターフェースカード１は、ＩＣチップ７４ａ並びに当該ＩＣチップ７４ａと電気的に接続された複数の端子７３ａおよび７３ｂを有するＩＣモジュール７を備える。ＩＣモジュール７は、互いに対向する複数の端子７３ａおよび７３ｂ並びに複数の第１端部８１および第２端部８２が、それぞれ電気的に接続されるようにカード基体２に設けられた凹部９に配置される。
【００９７】
複数の端部である第１端部８１および第２端部８２は、アンテナ８を構成するアンテナ線８３による、凹部９の外周９７から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成され、かつ、その一部が凹部９、すなわち第２凹部９２ａおよび９２ｂに露出している。これにより、凹部９において露出している単位面積当たりのアンテナ線８３の露出面積を高め、ＩＣモジュール７の端子７３ａや７３ｂとアンテナ８との電気的接続の信頼性を向上できる。
【００９８】
また　第２凹部９２ａ、９２ｂは、第１凹部９１よりも深く形成され、かつ第２凹部９２ａ、９２ｂよりも第３凹部９３が深く形成されている。
【００９９】
これにより、ＩＣモジュール７に熱圧を掛けてカード基体２の側に押し付けたとき、第２凹部９２ａの深さを以下のように定めることができる。すなわち、導電接着層１１を介した基板７２から凸状に飛び出した構造の端子７３ａと第２凹部９２ａの底面９２ｐに露出したアンテナ線８３との距離が電気的接続のための適正範囲となるように上記深さを定める。また、端子７３ａからＹ軸方向に沿って離間した基板７２の領域では、基板７２とカード基体２との距離が機械的接続のための適正範囲となるように、第１凹部９１の深さを、第２凹部９２ａ、９２ｂの深さとは無関係に定めることができる。ただし、第１凹部９１の深さは、少なくとも端子７３ａの厚さ分を考慮して、第２凹部９２ａ、９２ｂの深さよりも浅くなるように調整され得る。
【０１００】
よって、本実施形態のデュアルインターフェースカード１は、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続との両方の信頼性を向上させることができる。また、同一の導電接着層１１を用いた場合でも、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続と、ＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続とを実現できる。したがって、本実施形態に係るデュアルインターフェースカード１によれば、ＩＣモジュールおよびアンテナの電気的接続と、ＩＣモジュールおよびカード基体の機械的接続との両方の信頼性を向上させ、製造の効率化が図れる。
【０１０１】
２．第２実施形態
次に、本開示の第２実施形態に係るデュアルインターフェースカードについて説明する。
【０１０２】
図５は、第２実施形態のデュアルインターフェースカード１ａに関する、図１（ｂ）に対応するアンテナ８の第１端部８１および第２端部８２付近の構成を示す図である。本実施形態のデュアルインターフェースカード１ａにおいて、第１端部８１および第２端部８２のうち、アンテナ線８３が実際にカード基体２から露出している領域である第１露出部８６ａおよび８７ａは、アンテナ線８３の複数の区間が非連続で露出するように配置された構成となる。
【０１０３】
すなわち、第１端部８１および第２端部８２を構成するアンテナ線８３は、当該折り返し構造の屈曲部以外の部分が、第２凹部９４ａおよび９４ｂにおいて露出している。しか

し、その＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側の端である当該折り返し構造の屈曲部の部分は、Ｚ軸に沿った平面視で第１凹部９１と重畳しており、かつ、第１凹部９１の底面よりも－Ｚ方向側であるカード基体２に埋設されている。この点が、第１実施形態のデュアルインターフェースカード１とは異なる。

【０１０４】

第１凹部９１には、第１端部８１および第２端部８２のアンテナ８を構成するアンテナ線８３による、凹部９の外周９７から中心に向けた繰り返しの折り返し構造のうち、少なくともアンテナ８の折り返し構造の屈曲部が露出せずに重畳している。また、第２凹部９４ａおよび９４ｂには、当該屈曲部以外の部分が露出している。なお、各々の当該屈曲部以外の部分は、互いに断続的に並ぶように露出している。

【０１０５】

第１端部８１のうち、アンテナ線８３の折り返し構造の屈曲部が露出せずに第１凹部９１と重畳している被覆領域８４ａは、第２凹部９４ａに形成された第１露出部８６ａの＋Ｙ方向側に形成される。また、第１露出部８６ａの－Ｙ方向側には、当該屈曲部が露出せずに第１凹部９１と重畳している被覆領域８４ｂが形成される。同様に第２端部８２における第２露出部８７ａの＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側にも、当該屈曲部が露出せずに第１凹部９１と重畳している被覆領域８５ａおよび８５ｂが形成される。

【０１０６】

本実施形態では、第１実施形態と同様に、カード基体２に対してＩＣモジュール７を埋設するために形成される凹部９を構成するものとして、第１凹部９１、第２凹部９４ａおよび９４ｂ並びに第３凹部９３を有する。ここで、図６（ａ）は、図５のデュアルインターフェースカード１ａをＤ－Ｄ線に沿った面で切った断面を－Ｘ方向から見た図であり、図６（ａ）は、ＩＣモジュール７を省略した図を示し、図６（ｂ）は、図６（ａ）において、ＩＣモジュール７が搭載された状態の図を示す。

【０１０７】

図６（ａ）および図６（ｂ）に示すように、カード基体２の凹部９のうち、第１凹部９１は、アンテナ線８３の第１端部８１の－Ｙ方向側および＋Ｙ方向側の端の部分と、Ｚ軸に沿った平面視で重畳するように形成されている。当該重畳部分は、アンテナ線８３の折り返し構造の屈曲部がコア層５によって被覆された被覆領域８４ａおよび８４ｂである。一方、凹部９のうち、第１凹部９１よりも深い第２凹部９４ａにおいては、アンテナ線８３の第１端部８１の折り返し構造の当該屈曲部以外の部分が底面９４ｐにおいて露出している。すなわち、コア層５や被覆導線の被覆がない、剥き出しの導線が露出している。

【０１０８】

また、図５に示すように、第１端部８１の当該折り返し構造の第１露出部８６ａに配置される屈曲部以外の露出部分は、凹部９の外周９７の辺９７ａに沿うＹ軸に平行な直線に沿って延びている。また、隣り合う当該屈曲部の一部を除く部分同士のジグザグ形状のアンテナ線８３の中心間距離すなわちピッチが略一定である。また、第１端部８１の全体がＹ軸に沿った方向の幅をＷ２２とし、第１端部８１の一部がＺ軸に沿った平面視で重畳する第２凹部９２ａのＹ軸に沿った方向の幅、すなわち第１露出部８６ａのＹ軸に沿った幅をＷ２１とする。このとき、Ｗ２２はＷ２１よりも長い。言い換えると、第１端部８１のうち、被覆領域８４ａおよび８４ｂのＹ軸に沿った長さの合計の値の分だけ、Ｗ２２の値はＷ２１の値よりも大きい。なお、以上の内容は、第２端部８２における第２露出部８７ａや被覆領域８５ａ、８５ｂについても同様にあてはまる。

【０１０９】

本実施形態では、第１実施形態と同様の手順でデュアルインターフェースカード１ａを製造することができる。ここで、第２凹部９４ａ、９４ｂをミリングツールで切削加工により形成する際、第１端部８１や第２端部８２の全体を底面９４ｐから露出させることなく、そのアンテナ線８３の－Ｙ方向側および＋Ｙ方向側の端に形成される折り返し構造の屈曲部がコア層５に被覆された状態となる。アンテナ線８３は、第１実施形態で説明したように、巻き線形成機によって、熱圧が加えられながらコア層５に埋め込まれるが、アン

テナ線８３が露出した領域では、アンテナ線８３は、その断面の約半分の領域だけがコア層５に埋め込まれている状態となる。このとき、アンテナ線８３とコア層５との接着力は、アンテナ線８３の全部がコア層５に埋め込まれている部分と比べて低下する。

【０１１０】

本実施形態のデュアルインターフェースカード１ａは、凹部９の形成にあたり、第１端部８１や第２端部８２のアンテナ線８３の全体を露出させず、少なくとも第１端部８１や第２端部８２のアンテナ線８３の屈曲部がコア層５により被覆される構成をとる。このため、凹部９の形成時の切削加工において、アンテナ線８３の露出部分がコア層５から剥離することが抑制できる。また、第１端部８１や第２端部８２のアンテナ線８３がコア層５により被覆される被覆領域８４ａ、８４ｂ、８５ａおよび８５ｂを、第１端部８１や第２端部８２の屈曲部である狭い領域に限定している。このため、ＩＣモジュール７の端子７３ａや７３ｂとの電気的接続のための第１露出部８６ａや８７ａの領域を十分に確保でき、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の良好な電気的接続を図ることができる。

【０１１１】

ここで、第１端部８１に対応する被覆領域８４ａおよび８４ｂが互いに均等な大きさで設けられるとした場合、被覆領域８４ａおよび８４ｂのそれぞれのＹ軸に沿った長さの値をＷｃ２とすると、Ｗｃ２＝（Ｗ２２－Ｗ２１）／２である。Ｗｃ２の値は、Ｗ２２の値の２％以上、２０％以下とすることが好ましく、５％以上、１５％以下とすることがさらに好ましい。

【０１１２】

前者の範囲とすることにより、切削加工時の露出したアンテナ線８３のコア層５からの剥離等を抑制しつつ、第２凹部９４ａ、９４ｂの切削位置やＩＣモジュール７の搭載位置のずれに対しても、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続を良好とすることができる。また、後者の範囲とすることにより、アンテナ線８３のコア層５からの剥離等の一層の抑制と加工、搭載位置のずれの吸収効果の一層の向上が図れ、電気的接続に関与しないアンテナ線８３の無駄な配線の抑制によるコストダウンが図れる。

【０１１３】

３．第３実施形態

次に、本開示の第３実施形態に係るデュアルインターフェースカードについて説明する。

【０１１４】

図７（ａ）は、第３実施形態のデュアルインターフェースカード１ｂに関する、図１（ｂ）に対応するアンテナ８の第１端部８１ａおよび第２端部８２ａ付近の構成を示す図である。図７（ｂ）は、図７（ａ）の第１端部８１ａ付近のアンテナ線８３の構成を抽出した図である。本実施形態のデュアルインターフェースカード１ｂにおいて、第１端部８１ａおよび第２端部８２ａは、アンテナ８を構成するアンテナ線８３による、凹部９の外周９７から中心に向けた繰り返しの折り返し構造によって構成される。さらに、その一部が凹部９に露出しており、アンテナ８の当該折り返し構造の屈曲部以外の部分が外周９７に沿う直線に対して傾斜している。

【０１１５】

第１端部８１ａおよび第２端部８２ａのうち、アンテナ線８３が露出している折り返し構造の屈曲部の領域は、Ｚ軸方向に沿った平面視で第２凹部９５ａおよび９５ｂと重畳する第１露出部８６ｂおよび第２露出部８７ｂである。一方、アンテナ線８３がコア層５により被覆されている当該屈曲部以外の領域は、平面視で第１凹部９１と重畳する被覆領域８４ｃ、８４ｄおよび８５ｃ、８５ｄである。被覆領域８４ｃおよび８４ｄは第１露出部８６ｂの＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側に配置され、被覆領域８５ｃおよび８５ｄは第２露出部８７ｂの＋Ｙ方向側および-Ｙ方向側に配置される。すなわち、第１端部８１ａおよび第２端部８２ａが被覆領域８４ｃ、８４ｄおよび８５ｃ、８５ｄを備える点は、第２実施形態と類似する。

【０１１６】

アンテナ線８３の第１端部８１ａおよび第２端部８２ａにおいて、折り返し構造の上端

および下端の屈曲部以外の部分が、それぞれ第１凹部９１および第２凹部９５ａ、９５ｂの外周９７に沿う辺９７ａおよび９７ｂに平行な直線ｍ１およびｍ２、すなわちＹ軸と平行な直線に対して斜めに傾斜している。さらに、第１端部８１ａおよび第２端部８２ａが、Ｘ軸方向に沿った幅がＷ３１であり、Ｙ軸方向に沿った幅がＷ２２である矩形の輪郭に沿うように形成されている。

【０１１７】

ここで、外周形状がＩＣモジュール７のそれと略同一の略矩形である凹部９を切削加工で形成する場合において、アンテナ線８３を露出させながら第２凹部９５ａおよび９５ｂを切削して形成する方法は、前述したとおりとなる。すなわち、第２凹部９５ａのみを左回りまたは右回りにミリングツールを移動させながら切削してから、その後、第２凹部９５ｂのみを同様に切削してもよい。あるいは、第２凹部９５ａ、９５ｂにまたがりながら、ミリングツールを左右方向に移動させて、これを順次上方から下方にずらしながら連続的に切削を行い、第２凹部９５ａ、９５ｂを同時に形成することとしてもよい。

【０１１８】

ここで、前者の方法をとる場合は、第２凹部９２ａまたは９２ｂのいずれかについて、ミリングツールがＸ軸に沿った方向およびＹ軸に沿った方向のそれぞれに移動しながら切削することとなる。このとき、アンテナ線８３の配線方向とミリングツールの移動方向とが略平行となると、アンテナ線８３を途中の部分で切削することにより、アンテナ線８３の一部が分岐しながら意図しない枝分かれを生じる、いわゆるヒゲの発生が懸念され得る。しかし、本実施形態では、第１端部８１ａおよび第２端部８２ａの折り返し構造の上端および下端の屈曲部以外の部分が傾斜していることにより、上述する不具合が抑制できる。

【０１１９】

また、第1端部８１ａにおいて、折り返し構造の屈曲部以外の部分は、凹部９の外周９７の辺９７ａに沿う直線であるＹ軸に対して所定角度である角度θだけ、時計回りに傾斜している。ここで、傾斜角θは、２度以上、２０度以下であることが好ましく、５度以上、１５度以下であることがさらに好ましい。また、傾斜角θは、すべての当該折り返し構造の屈曲部以外の部分において、厳密に同じである必要はなく、上述の範囲でばらついてもよい。傾斜角θが前者の範囲であることにより、アンテナ線８３が凹部９の切削加工時のエンドミルの移動方向であるＸ軸やＹ軸に沿う方向に対する傾斜を有するため、アンテナ線８３が意図せず分岐される不具合を抑制できる。

【０１２０】

一方、傾斜角θが後者の範囲であることにより、アンテナ線８３の分岐であるヒゲの発生の抑制を一層図ることができる。また、第１端部８１ａの＋Ｘ方向側の端が第１凹部９１および第２凹部９５ａと、第３凹部９３との境界よりも＋Ｘ方向側にある場合でも、第３凹部９３の切削時にアンテナ線８３を切削によるアンテナ線８３の断線領域を一層低減できる。これにより、アンテナ８とＩＣモジュール７の端子７３ａとの電気的接続の信頼性をさらに向上できる。

【０１２１】

なお、本実施形態では、第１端部８１ａのＸ軸方向に沿った領域のうち、＋Ｘ方向側の端は第２凹部９５ａと第３凹部９３との境界と略同一位置であり、－Ｘ方向側の端は凹部９の外周９７である第２凹部９５ａの端よりも－Ｘ方向側にある。このように、第１端部８１ａの＋Ｘ方向側の端が第２凹部９５ａと第３凹部９３との境界と略同一位置であるか、これよりも－Ｘ方向側にある場合は、第３凹部９３の切削時にアンテナ線８３を切削しないか、アンテナ線８３の切削量を低減することができる。このため、切削する深さが深いほど生じやすくなるアンテナ線８３の分岐、すなわちヒゲの発生を抑制できる。

【０１２２】

また、第１端部８１ａの＋Ｘ方向側の端が第１凹部９１および第２凹部９５ａと、第３凹部９３との境界よりも＋Ｘ方向側にある場合は、第３凹部９３の切削時にアンテナ線８３を切削し、これが途中で断線する。しかし、傾斜角θが上述した範囲内であれば、アンテナ線８３の断線領域を低減することができ、アンテナ８とＩＣモジュール７の端子７３

ａとの確実な電気的接続が図れる。さらに、第１端部８１ａの＋Ｘ方向側の端が第１凹部９１および第２凹部９５ａと、第３凹部９３との境界よりも＋Ｘ方向側にある場合は、この領域にはアンテナ線８３のうち、折り返し構造の屈曲部を含み、当該屈曲部以外の部分を含まないように配置することが好ましい。このようにすることで、第３凹部９３の切削時に、エンドミルの移動方向であるＹ軸に沿った方向から大きく角度がずれている屈曲部からのアンテナ線８３の分岐は生じにくく、結果的に品質向上に寄与するからである。

【０１２３】

なお、第２端部８２ａにおいて、折り返し構造の屈曲部以外の部分は、凹部９の外周９７の辺９７ｂに沿う直線であるＹ軸に対して所定角度である角度θだけ、第１端部８１ａとは逆に反時計回りに傾斜している。ここで、傾斜角θの範囲は、向きが逆であることを除けば、第１端部８１ａの説明と共通である。第１端部８１ａにおける、屈曲部以外の部分の外周９７に沿う直線に対する傾斜と、第２端部８２ａにおける、屈曲部以外の部分の外周９７に沿う直線に対する傾斜とは、互いに線対称に形成される。すなわち、第１端部８１ａおよび第２端部８２ａは、そのアンテナ線８３の屈曲部以外の部分の傾斜を含め、その構成の全体として、Ｙ軸に沿った軸線に対して左右対称に配置されている。

【０１２４】

このように、第１端部８１ａにおける、屈曲部以外の部分の傾斜と、第２端部８２ａにおける、屈曲部以外の部分の傾斜とが互いに線対称な関係に配置される。このことにより、コア層５にアンテナ線８３を埋め込んでアンテナシート１２を形成する際の、コア層５のひずみや内部応力が互いに相殺および分散され、ひずみや内部応力の少ない均一化されたアンテナシート１２を得ることが可能となる。

【０１２５】

また、凹部９にＩＣモジュール７を埋設する際の、第１端部８１ａと端子７３ａとの間に加わる熱圧条件と、第２端部８２ａと端子７３ｂとの間に加わる熱圧条件とが、互いに対称的となる。これにより、熱圧条件の偏りが回避され、ＩＣモジュール７およびアンテナ８の電気的接続やＩＣモジュール７およびカード基体２の機械的接続の安定化が図れる。

【０１２６】

ただし、第１端部８１ａにおける、屈曲部以外の部分の外周９７に沿う直線に対する傾斜と、第２端部８２ａにおける、屈曲部以外の部分の外周９７に沿う直線に対する傾斜とは、互いに線対称ではなく、同一であってもよい。すなわち、第２端部８２ａのアンテナ線８３の構成は、第１端部８１ａのアンテナ線８３の構成をそのまま、＋Ｘ方向側に平行移動したものと略同一であってもよい。この場合、上述した第１端部８１ａの構成に関する作用効果がそのまま、第２端部８２ａにもあてはまる。

【０１２７】

４．第４実施形態

次に、本開示の第４実施形態に係るデュアルインターフェースカードについて説明する。

【０１２８】

図８（ａ）は、第４実施形態のデュアルインターフェースカード１ｃに関する、図１（ｂ）に対応するアンテナ８の第１端部８１および第２端部８２付近の構成を示す図である。図８（ｂ）は、図８（ａ）のデュアルインターフェースカード１ｃをＥ－Ｅ線に沿った面で切った断面を－Ｙ方向から見た図である。また、図８（ｃ）は、ＩＣモジュール７ａを外部接続端子７１とは反対側の基板７２の面から見た図である。

【０１２９】

本実施形態のデュアルインターフェースカード１ｃは、第１実施形態のデュアルインターフェースカード１の凹部９に対して、＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側に配置される第１凹部が、Ｘ軸方向側にも分割されている。また、凹部９は、Ｘ軸方向に沿った略中央に第１凹部よりも深い第４凹部９６ａおよび９６ｂを新たに備えている。この点が第１実施形態とは異なる。

【０１３０】

凹部９は、外周９７の一部を含み、＋Ｙ方向側かつ－Ｘ方向側、＋Ｙ方向側かつ＋Ｘ方

向側、－Ｙ方向側かつ－Ｘ方向側、および－Ｙ方向側かつ＋Ｘ方向側の４箇所にそれぞれ分離して配置される、第１凹部９１ａ、９１ｂ、９１ｃおよび９１ｄを有する。また、当該凹部９は、外周９７の他の一部を含み、互いに分離した第２凹部９２ａおよび９２ｂと、第１凹部９１ａ、９１ｂ、９１ｃ、９１ｄおよび第２凹部９２ａ、９２ｂのすべてと隣接し、かつこれらよりも中央側に形成された第３凹部９３と、を有している。

【０１３１】

これらに加え、凹部９は、外周９７の一部を含み、第３凹部９３と隣接する＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側に分離配置される第４凹部９６ａおよび９６ｂをさらに備える。第４凹部９６ａは、第１凹部９１ａおよび９１ｂに挟まれた位置に形成され、第４凹部９６ｂは、第１凹部９１ｃおよび９１ｄに挟まれた位置に形成される。第４凹部９６ａおよび９６ｂは、第１凹部９１ａ、９１ｂ、９１ｃおよび９１ｄよりも深く、かつ第３凹部９３よりも浅く形成される。

【０１３２】

一方、ＩＣモジュール７ａの、搭載時に第４凹部９６ａおよび９６ｂと対向する基板７２の面の所定位置には、Ｚ軸方向に沿って平面視した場合の第４凹部９６ａおよび９６ｂの領域よりも小さい領域の凸部が形成されている。これは、図８（ｂ）および図８（ｃ）に示す、リード部７７である。リード部７７は、ＩＣモジュール７ａの外部接続端子７１とは反対側の基板７２の面に形成される端子７３ａや７３ｂ等の銅箔面上に、耐久性や耐環境性を向上させるためのニッケルメッキや金メッキを施したり、その検査をする際の電流を流すリード線として機能するものである。

【０１３３】

前述したように、ＩＣモジュール７ａは、通常、１列取りまたは２列取りの連続的な長尺のテープに当該ＩＣモジュール７が多数個、形成されているモジュールテープを使用する。そこで、当該リード線は、各ＩＣモジュール７ａの端子７３ａ同士および７３ｂ同士を電気的に接続するように、各ＩＣモジュール７ａ間にまたがって配線される。したがって、個片に打ち抜かれた個々のＩＣモジュール７ａの＋Ｙ方向側および－Ｙ方向側の端には当該リード線の痕跡としてリード部７７が残存する。

【０１３４】

リード部７７は、通常は銅箔等で形成されるため、端子７３ａや７３ｂと同様に、ある程度の厚さを有する。よって、リード部７７が存在する領域の基板７２と対向する凹部９の深さが一律に同一深さである場合、導電接着層１１は、リード部７７およびカード基体２の隙間に応じて、熱圧により圧縮される。しかし、リード部７７が存在しない領域の基板７２およびカード基体２の隙間はリード部７７が存在しない分だけ、大きくなりすぎるため、この領域ではＩＣモジュール７ａおよびカード基体２の良好な機械的接続が図れない可能性がある。

【０１３５】

そこで、本実施形態では、図８（ｂ）に示すように、リード部７７と対向するカード基体２の領域には、その他の領域である第１凹部９１ａ等よりも深い第４凹部９６ａをさらに形成しておく。これにより、リード部７７が存在する領域でのＩＣモジュール７およびカード基体２の隙間と、リード部７７が存在しない領域でのＩＣモジュール７およびカード基体２の隙間と、をそれぞれ最適化できる。その結果、ＩＣモジュール７およびカード基体２について、特定の場所における接着力の低下を抑制しつつ、全体として安定した機械的接続を図ることができる。第４凹部９６ｂについても同様である。

【０１３６】

リード部７７の厚さが０．０１５ｍｍ以上、０．１５ｍｍ以下である場合、第４凹部９６ａ、９６ｂの深さと第1凹部９１ａ、９１ｂ、９１ｃ、９１ｄの深さとの差分は、０．００５ｍｍ以上、０．２ｍｍ以下程度となることが好ましい。また、当該差分が、リード部７７の厚さの４０％以上、１２０％以下であることがさらに好ましい。このような範囲であることにより、上述の効果を一層、向上させることができるからである。

【０１３７】

なお、本実施形態はリード部７７が、ＩＣモジュール７ａの外部接続端子７１とは反対側の基板７２の面に上下方向、すなわちＹ軸に沿った２箇所に設けられたものとして説明した。しかし、リード部７７の配置はこれに限らず、ＩＣモジュール７ａの外部接続端子７１とは反対側の基板７２の面の左右方向、すなわちＸ軸に沿った２箇所に設けられてもよい。さらには、ＩＣモジュール７ａの外周９７に沿った任意の場所に任意の個数で設けることができる。これらのＩＣモジュール７ａに設けられたリード部７７の配置や個数に応じて、必要な第４凹部をカード基体２に設ければ、上述した効果が得られるからである。

【０１３８】

以上、本開示において説明した各実施形態や各変形例は、矛盾が生じない限りにおいて、その一部または全部を互いに組み合わせて実施することが可能であり、その組み合わせた内容も当然に本開示に含まれる。

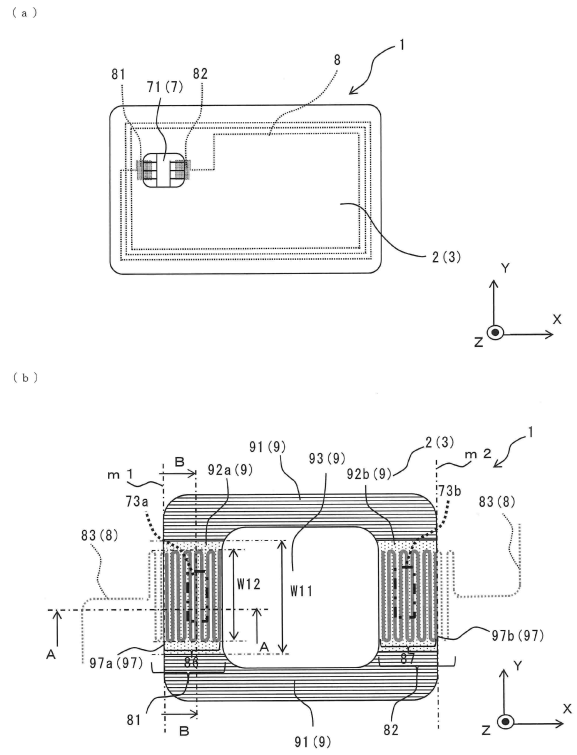
【符号の説明】

【０１３９】

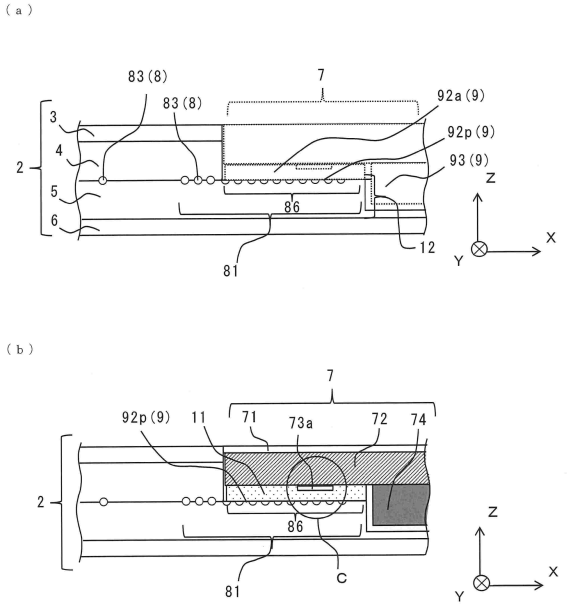
１、１ａ、１ｂ、１ｃ　デュアルインターフェースカード
２　カード基体
３、６　オーバーシート層
４、５　コア層
７、７ａ　ＩＣモジュール
８　アンテナ
９　凹部
１１　導電接着層
１１ａ　導電粒子
１１ｂ　接着剤
１２　アンテナシート
７１　外部接続端子
７２　基板
７３ａ、７３ｂ　端子
７４　ＩＣチップ体
７４ａ　ＩＣチップ
７４ｂ　モールド部
７４ｐ　パッド
７５　ワイヤ
７６　ボンディングホール
７７　リード部
８１、８１ａ　第１端部
８２、８２ａ　第２端部
８３　アンテナ線
８４ａ、８４ｂ、８４ｃ、８４ｄ、８５ａ、８５ｂ、８５ｃ、８５ｄ　被覆領域
８６、８６ａ、８６ｂ　第１露出部
８７、８７ａ、８７ｂ　第２露出部
９１、９１ａ、９１ｂ、９１ｃ、９１ｄ　第１凹部
９２ａ、９２ｂ、９４ａ、９４ｂ、９５ａ、９５ｂ　第２凹部
９２ｐ、９４ｐ　底面
９３　第３凹部
９６ａ、９６ｂ　第４凹部
９７　外周
９７ａ、９７ｂ　辺

【図面】

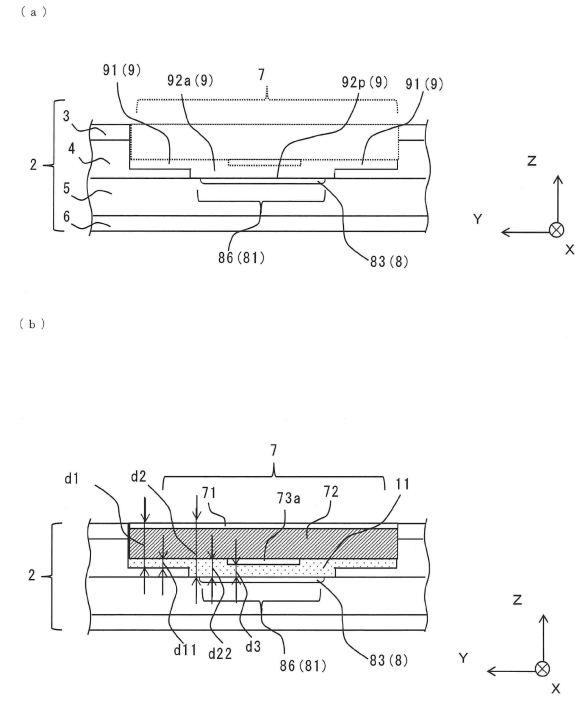
【図１】


(a)
81
71(7)
82
8
1
2(3)
Y
X
Z
(b)
91(9)
93(9)
2(3)
m2
1
m1
B
92a(9)
92b(9)
73a
73b
83(8)
83(8)
W12
W11
A
A
97b(97)
97a(97)
84
87
81
B
91(9)
82
Y
X
Z

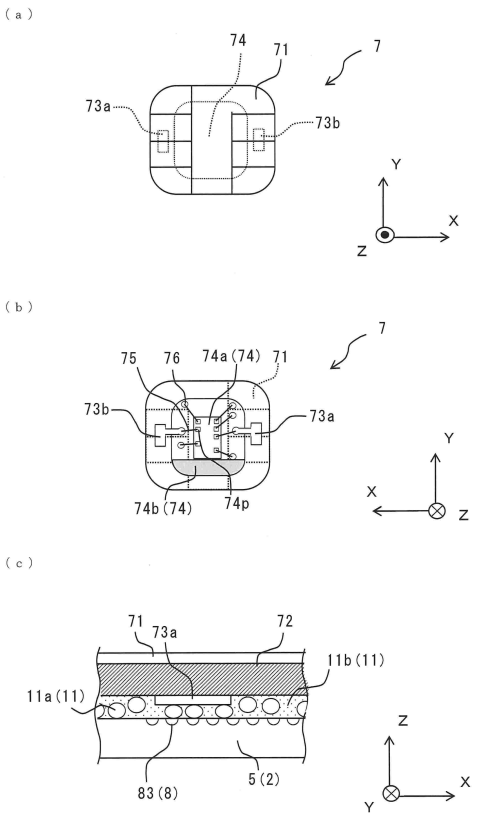
【図２】


(a)
83(8)
83(8)
7
92a(9)
92p(9)
93(9)
3
4
2
5
6
86
12
81
Z
Y
X
(b)
7
92p(9)
11
71
73a
72
74
2
86
81
C
Z
Y
X

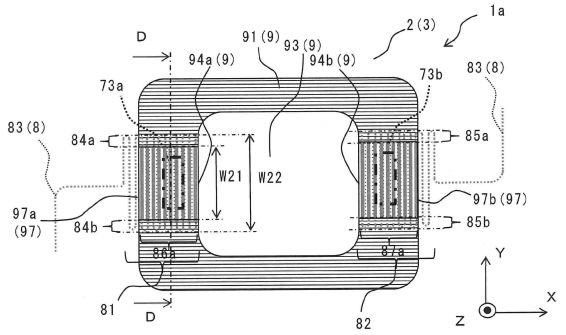
【図３】


(a)
91(9)
92a(9)
7
92p(9)
91(9)
3
4
2
5
6
86(81)
83(8)
Z
Y
X
(b)
7
d1
d2
71
73a
72
11
2
d11
d22
d3
86(81)
83(8)
Z
Y
X

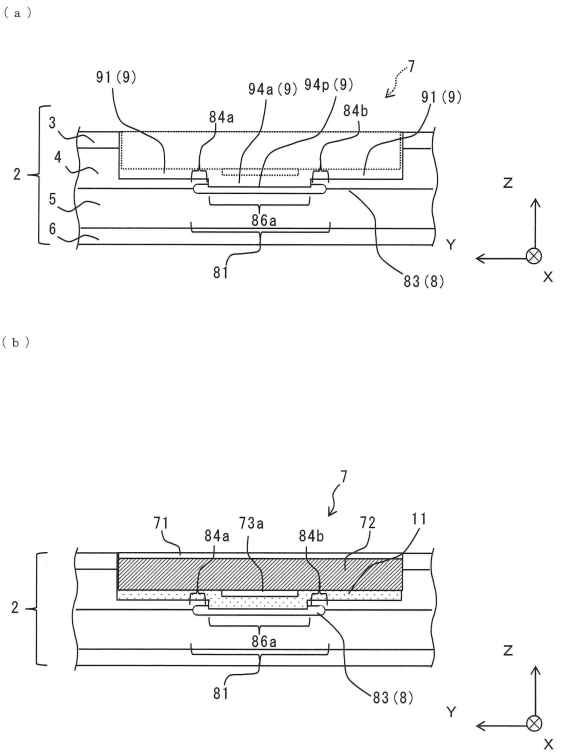
【図４】


(a)
74
71
7
73a
73b
Y
X
Z
(b)
7
75
76
74a(74)
71
73b
73a
74b(74)
74p
Y
X
Z
(c)
71
73a
72
11b(11)
11a(11)
83(8)
5(2)
Z
X
Y

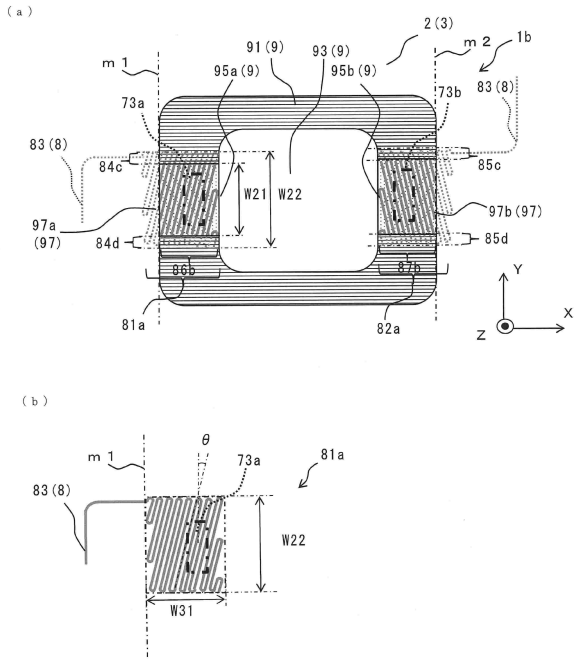
【図５】


D
91(9)
93(9)
2(3)
1a
94a(9)
94b(9)
73b
83(8)
73a
83(8)
84a
85a
W21
W22
97b(97)
97a
(97)
84b
85b
86a
87a
81
D
82
Y
Z
X

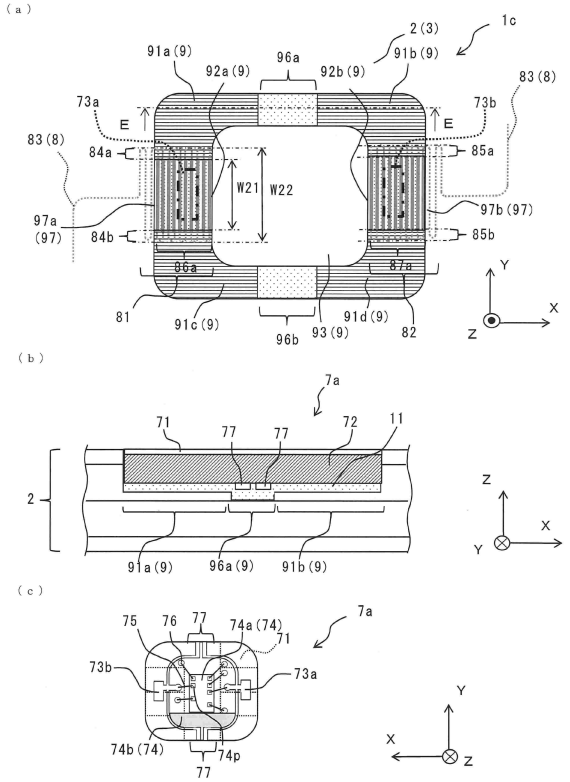
【図６】


(a)
91(9)
94a(9)
94p(9)
7
91(9)
84a
84b
3
4
2
5
6
86a
81
83(8)
Z
Y
X
(b)
7
71
84a
73a
84b
72
11
2
86a
81
83(8)
Z
Y
X

【図７】


(a)
2(3)
1b
m2
m1
91(9)
93(9)
95a(9)
95b(9)
73b
83(8)
73a
83(8)
84c
85c
W21
W22
97b(97)
97a
(97)
84d
85d
86b
87b
81a
82a
Y
X
Z
(b)
θ
m1
73a
81a
83(8)
W22
W31

【図８】


(a)
2(3)
1c
91a(9)
96a
92a(9)
92b(9)
91b(9)
83(8)
73a
E
E
73b
83(8)
84a
85a
W21
W22
97b(97)
97a
(97)
84b
85b
86a
87a
81
91c(9)
96b
93(9)
91d(9)
82
Y
X
Z
(b)
7a
71
77
77
72
11
2
91a(9)
96a(9)
91b(9)
Z
X
Y
(c)
7a
75
76
77
74a(74)
71
73b
73a
74b(74)
74p
77
Y
X
Z

フロントページの続き

大日本印刷株式会社内

審査官　豊田 真弓

(56)参考文献　特開２０１９－０１６１０５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１５２０１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１７１０８７（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１７／０２２０９１９（ＵＳ，Ａ１）
中国特許出願公開第１０６６７０６１３（ＣＮ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／０５４７０９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｋ　１９／０７７