

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6449837号
(P6449837)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 L 23/28	(2006.01)	HO 1 L 23/28		F	
HO 1 L 23/00	(2006.01)	HO 1 L 23/00		C	
HO 1 Q 23/00	(2006.01)	HO 1 Q 23/00			
HO 4 B 1/38	(2015.01)	HO 4 B 1/38			

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-233912 (P2016-233912)	(73) 特許権者	000204284 太陽誘電株式会社 東京都中央区京橋二丁目7番19号
(22) 出願日	平成28年12月1日(2016.12.1)	(74) 代理人	110000176 一色国際特許業務法人
(65) 公開番号	特開2018-93015 (P2018-93015A)	(72) 発明者	三ヶ田 仁 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
(43) 公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)	(72) 発明者	島村 雅哉 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
審査請求日	平成29年10月13日(2017.10.13)	(72) 発明者	青木 幹雄 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線モジュール及び無線モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板の一方の面の第1領域に装着される電子回路と、

前記基板の他方の面のうち、前記第1領域と異なる第2領域に形成され、前記電子回路の無線機能部と接続され、電波を送信又は受信する際のアンテナとして機能する導電パターンと、

前記第1領域の前記電子回路を封止する樹脂層と、

前記樹脂層の表面に形成されるシールド層と、

を備え、

前記基板の表層または内層に、前記電子回路から放射されるノイズを遮蔽するための遮蔽体を設けたことを特徴とする無線モジュール。

【請求項2】

前記樹脂層に形成された前記シールド層は、

前記第1領域と前記第2領域の間に設けられた隔壁と、前記隔壁と対向する短辺壁と、前記隔壁と前記短辺壁をつなぐ一対の第1長辺壁および第2長辺壁と、前記隔壁、前記短辺壁、前記第1長辺壁および前記第2長辺壁で囲まれた領域を覆う上面とを有する5面体から成り、

前記遮蔽体は、

前記基板の表層または表層側の内層に設けられ、前記隔壁の下層の前記第1領域側から前

記第 2 領域側を跨り、前記隔壁の延在部分を覆う平面状のシールドパターンから成る請求項 1 に記載の無線モジュール。

【請求項 3】

前記樹脂層に形成された前記シールド層は、
前記第 1 領域と前記第 2 領域の間に設けられた隔壁と、前記隔壁と対向する短辺壁と、前記隔壁と前記短辺壁をつなぐ一対の第 1 長辺壁および第 2 長辺壁と、前記 4 つの側壁で囲まれた領域を覆う上面とを有する 5 面体から成り、

前記遮蔽体は、
前記基板の表層から裏面に向かって設けられ、前記隔壁の延在部分の下層またはその近傍の下層に設けられた複数のシールド柱から成る請求項 1 に記載の無線モジュール。

10

【請求項 4】

前記樹脂層に形成された前記シールド層は、
前記第 1 領域と前記第 2 領域の間に設けられた隔壁と、前記隔壁と対向する短辺壁と、前記隔壁と前記短辺壁をつなぐ一対の第 1 長辺壁および第 2 長辺壁と、前記 4 つの側壁で囲まれた領域を覆う上面とを有する 5 面体から成り、

前記遮蔽体は、
前記基板の表層から裏面に向かって、前記隔壁の延在部分の下層またはその近傍の下層に設けられたシールド壁から成る請求項 1 に記載の無線モジュール。

【請求項 5】

前記シールドパターンは、前記基板の前記他方の面までの最短距離よりも、前記基板の前記一方の面までの距離の方が短くなる層に設けられた事を特徴とした請求項 2 に記載の無線モジュール。

20

【請求項 6】

前記シールド柱は、前記基板のビアホールまたはスルーホールに設けられた導電材料から成る請求項 3 に記載の無線モジュール。

【請求項 7】

前記シールド壁は、前記基板の溝に設けられた導電材料から成る請求項 4 に記載の無線モジュール。

【請求項 8】

基板の一方の面の第 1 領域に電子回路が設けられ、アンテナとして機能する導電パターンが、前記基板の他方の面のうち、前記第 1 領域と異なる第 2 領域に形成された基板を用意する工程と、

30

前記基板の一方の面の前記第 1 領域及び前記第 2 領域を樹脂層で覆う工程と、
前記第 1 領域および前記第 2 領域の周辺に設けられ、前記第 1 領域から前記第 2 領域まで対向して設けられる第 1 長辺溝および第 2 長辺溝と、前記第 1 領域側に設けられる第 1 短辺溝と、前記第 2 領域側に設けられる第 2 短辺溝と、前記第 1 領域と前記第 2 領域の間に設けられた隔壁溝とを形成する工程と、

前記樹脂層の表面、前記第 1 長辺溝、前記第 2 長辺溝、前記第 1 短辺溝、前記第 2 短辺溝、前記隔壁溝に導電性を有するシールド層を形成する工程と、

前記第 2 領域に対応する前記シールド層および前記樹脂層を除去する工程とを有し、
前記第 2 領域に対応する前記シールド層および前記樹脂層を除去する際、前記隔壁溝の底部よりも深く研磨・研削することを特徴とする無線モジュールの製造方法。

40

【請求項 9】

前記隔壁溝に設けられたシールド層の少なくとも一部を残しながら、前記第 2 領域に対応するシールド層を全て取り除く請求項 8 に記載の無線モジュールの製造方法。

【請求項 10】

前記基板の表層または内層には、前記電子回路のノイズ発生源と前記アンテナを結ぶ間に、前記ノイズを遮蔽するための遮蔽体を設ける請求項 8 または請求項 9 に記載の無線モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線モジュール及び無線モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電波を送信又は受信可能な電子回路とアンテナを同一基板上に実装してなる超小型の無線モジュールが、ウェアラブル機器をはじめとする様々な電子機器に搭載されている。

【0003】

また、このような無線モジュールにおいて、電子回路から生じるノイズの漏えいを防止するために、基板上の電子回路を樹脂で封止し、樹脂の表面を金属層で覆うようにした技術が開発されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような無線モジュールでは、基板の全体に樹脂層を形成して電子回路とアンテナを封止した後、電子回路とアンテナとの間の樹脂に溝を形成し、その後、樹脂層の表面に、溝の中も含めて、金属層を形成するようにすることで、電子回路からのノイズがアンテナに及ばないようにしている。

【0005】

しかしながら、このとき、樹脂に形成する溝の深さを樹脂層の厚みよりも浅くすると、この溝に形成される金属層の下端部分と基板との間に、金属層がない部分が残るため、ノイズの遮蔽効果が低下する。

20

【0006】

これに対し、樹脂に形成する溝の深さを樹脂層の厚みよりも深くすると、金属層の下端部分が基板の内部に到達するためノイズの遮蔽効果は高いが、基板にも溝を形成しなければならないため、基板の強度を低下させてしまう。

【0007】

またアンテナと電子回路とは、一緒に封止されるため、電子回路の高背の電子部品を覆う厚みで封止される。その結果、アンテナ上の封止樹脂量は、アンテナが薄い導電パターンで形成されるため、殆どが樹脂である。よって電子回路上の樹脂量と、アンテナ上の樹脂量に大きな差が発生し、基板に反りが発生する問題があった。

30

【0008】

本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、基板にアンテナと電子回路を実装し、樹脂により封止してなる無線モジュールにおいて、電子回路からのノイズを基板内層で遮蔽することを可能とすることを一つの目的とする。また基板の強度を低下させることなく製造する事を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の無線モジュールは、
 基板と、
 前記基板の一方の面の第1領域に装着される電子回路と、
 前記基板の他方の面のうち、前記第1領域と異なる第2領域に形成され、前記電子回路の無線機能部と接続され、電波を送信又は受信する際のアンテナとして機能する導電パターンと、
 前記第1領域の前記電子回路を封止する樹脂層と、
 前記樹脂層の表面に形成されるシールド層と、
 を備え、
 前記基板の表層または内層に、前記電子回路から放射されるノイズを遮蔽するための遮蔽体を設ける事で、解決するものである。

40

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、基板にアンテナと電子回路を実装し、樹脂により封止してなる無線モジュールにおいて、電子回路からのノイズを基板内層で遮蔽することが可能となる。また基板の強度を低下させることなく製造する事が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態に係る無線モジュールの外観斜視図である。

【図2】本実施形態に係る無線モジュールの外観斜視図である。

【図3】本実施形態に係る無線モジュールの断面図である。

【図4】本実施形態に係る無線モジュールの遮蔽構造を説明する図である。

【図5A】本実施形態に係る無線モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図5B】本実施形態に係る無線モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図5C】本実施形態に係る無線モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図5D】本実施形態に係る無線モジュールの製造方法を説明するための図である。

【図5E】本実施形態に係る無線モジュールの製造方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る無線モジュール及び無線モジュールの製造方法について説明する。なお、図面において共通の構成要素には同一の参照符号が付されている。

【0013】

<第1実施形態>

==無線モジュール==

図1～図3に、本実施形態に係る無線モジュール1000を示す。図1及び図2は、無線モジュール1000の外観斜視図であり、図3は、無線モジュール1000の断面図である。

【0014】

本実施形態では、無線モジュール1000を平面視したときに、後述する基板500の表面（一方の面）において、第1回路領域501と第1アンテナ領域503とが並ぶ方向をy軸方向（以下y方向と呼ぶ）とし、鉛直方向をz軸方向（以下z方向と呼ぶ）とし、y軸及びz軸に直交する方向をx軸方向（以下x方向と呼ぶ）とする。

【0015】

無線モジュール1000は、基板500、電子回路200、アンテナ100、樹脂層300、及びシールド層400を備えている。

【0016】

基板500は、図1に示すように、上面、裏面および4つの側面を有する6面体で、平面視で矩形、厚みが1mm以下、例えば0.3mm程度の基板である。

【0017】

材料は、絶縁性樹脂、セラミックまたはSiの半導体材料から成り、いわゆるインターポーザと言われているものである。各導電パターンは、この絶縁材料や半導体材料（またはこの酸化物）に絶縁処理されて配置されている。例えば一例としてプリント基板がある。このプリント基板の第1のタイプは、絶縁樹脂から成るコア層の両面に、導電パターンと絶縁樹脂層が繰り返し積層されているものである。また第2のタイプは、裏面から上層に向かい、絶縁樹脂層と導電パターンが繰り返し積層されたもので、コア層が無いものである。また第1のタイプには、コア層に金属コアが採用されたものもある。これらは、一般には、多層プリント基板と呼ばれ、色々なモジュールに採用されている。

【0018】

このプリント基板500は、第1領域と第2領域とを有している。第1領域と第2領域は、隣接していても良いし、間にスペースが設けられていても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

そして第1領域の表側は、前記電子部品が配置されるため、導電パターンが形成され、この領域を第1回路領域501とする。また、第1領域の裏面は半田ボール実装用の外部電極が設けられ、ここの領域を第2回路領域502と呼ぶ。更に第2領域の表側を第1アンテナ領域503、裏側を第2アンテナ領域504と呼び、アンテナ100として機能する導電パターンが表または裏側のどちらかに設けられている。尚、図1や図2では、アンテナ100は、第2アンテナ領域504、つまり裏側に設けられている。

【 0 0 2 0 】

電子回路200は、IC(Integrated Circuit)や抵抗素子、コンデンサ、コイルまたは周波数振動子等の様々な電子部品(不図示)によって構成されている。またこれら電子部品、アンテナ100および外部電極は、基板500の表層、内層および裏面の層に形成された導電パターンと電気的に接続され、所定の機能を有する。特にこの電子回路200は、前述の電子部品によって構成される発振回路(無線機能部)を有し、アンテナ100を用いて電波を送信又は受信する。尚、アンテナ100が電波を送信又は受信するとの記載は、アンテナ100が電波の送信または受信のいずれか一方のみしか行わない場合だけでなく、送信と受信の両方を行える場合も含む。

【 0 0 2 1 】

尚、導電パターンとは、配線、配線の一端に設けられた電極、配線の他端に設けられたviaまたはスルーホールとつながるパッドなどから成る。また電極や配線は、エッチングによりパターン化され、viaやスルーホールは、エッチング、レーザ、機械加工等で開けられ、孔の内側は導電材料が設けられている。この孔は、完全充填でも孔の内壁に膜が形成されたものでも良い。

【 0 0 2 2 】

続いて、樹脂層300について説明する。図1で示す様に、この樹脂層300は、前記第1回路領域501の電子回路200を覆うもので、具体的には前述した電子部品を覆っている。特に後述するダイシング装置のダイシングブレードで加工しているため、シールド層400で覆われる部分は、5つの平面から成る。この樹脂層300は、ポッティング法、印刷法またはトランスファーモールド法などにより形成されるが、ここでは、シルクマスクやメタルマスクを採用した印刷法で実現している。

【 0 0 2 3 】

続いてシールド層400について説明する。この5つの面から成る樹脂層300をシールド層400で覆うため、やはり5つの面、または上面と四つの壁から成る。図面では、第1回路領域501と第1アンテナ領域503の間に設けられた隔壁401と、前記隔壁401と対向する側に設けられた短辺壁402と、隔壁401と短辺壁402とをつなぐ一対の長辺壁403、404と、そしてこれらの壁401~404で囲まれる領域の樹脂層300の表面を覆う表面405とから成る。尚、モジュール1000の手前を長辺壁403とする。

【 0 0 2 4 】

アンテナ100は、基板500の裏面(他方の面)の第2アンテナ領域504(第2領域)に形成される導電パターンによって構成される。図2に、アンテナ100が第2アンテナ領域504に形成されている様子が示される。

【 0 0 2 5 】

また電子回路200とアンテナ100は、アンテナ接続部100A(不図示)によって電気的に接続されている。アンテナ接続部100Aは、基板500内に形成される導電パターンとの接続部分である。ここは、直接、第1回路領域501側の基板500の内層の導電パターンと接続されても良いし、一旦マザーボード(不図示)の電極と接続され、その電極が1回路領域501側の基板500の内層の導電パターンと接続されても良い。

【 0 0 2 6 】

尚、このアンテナ100は、第2回路領域502の外部接続電極(不図示)と同時に形成され、一般には、Cuパターンである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

図 1 に戻って、樹脂層 3 0 0 は、基板 5 0 0 の表面（一方の面）に装着されている電子回路 2 0 0 を封止するべく、第 1 回路領域 5 0 1 のみに形成されている。樹脂層 3 0 0 は、第 1 回路領域 5 0 1 の全体に形成されていても良いし、第 1 回路領域 5 0 1 のうち電子回路 2 0 0 が装着されている部分のみに形成されていても良い。また樹脂層 3 0 0 は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や紫外線硬化性樹脂により構成される。樹脂層 3 0 0 の形成方法については後述する。

【 0 0 2 8 】

シールド層 4 0 0 は、金、銀、ニッケル等の金属粉を、熱硬化性樹脂や紫外線硬化性樹脂に高分散させた導電性を有する導電ペーストを、樹脂層 3 0 0 の表面に塗付した後に硬化させることで形成される。本実施形態では一例として銀ペーストを用いている。尚、メッキやスパッタリングでも可能であり、スパッタでは、Cu、SUS/Cu/SUS等が用いられる。

10

【 0 0 2 9 】

このように、電子回路 2 0 0 を樹脂層 3 0 0 で封止した上で、樹脂層 3 0 0 の表面を導電性を有するシールド層 4 0 0 で覆うように構成することで、金属ケースを用いることなく電子回路 2 0 0 から生じるノイズの漏えいを低減させることが可能となる。これにより、導電モジュール 1 0 0 0 を小型化することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

なおシールド層 4 0 0 は、樹脂層 3 0 0 の表面のうち、電子回路 2 0 0 から発生するノイズの漏えいを抑制できるような場所に形成されていれば良いが、本実施形態に係る無線モジュール 1 0 0 0 は、図 1 に示すように、シールド層 4 0 0 が樹脂層 3 0 0 の表面のほぼ全体を覆うように形成されている。このような態様によって、より確実に、電子回路 2 0 0 からのノイズの漏えいを防止することが可能となり、より一層のアンテナ 1 0 0 の性能向上を図ることができる。

20

【 0 0 3 1 】

また図 3 に示すように、本実施形態に係る無線モジュール 1 0 0 0 は、L 1 で示す短辺壁 4 0 2 の内側で、シールド層 4 0 0 が基板 5 0 0 の内部のグランド層 5 1 0 と導通するように形成されている。

【 0 0 3 2 】

なお L 1 は、無線モジュール 1 0 0 0 の一方の端面を示し、L 3 は無線モジュール 1 0 0 0 の他方の端面を示す。そして L 2 は、第 1 回路領域 5 0 1 と第 1 アンテナ領域 5 0 3 との境界を示す。

30

【 0 0 3 3 】

また図 3 に示すように、本実施形態に係る無線モジュール 1 0 0 0 は、第 1 回路領域 5 0 1 と第 1 アンテナ領域 5 0 3 との境界部分 L 2 において、シールド層 4 0 0 が基板 5 0 0 まで到達せずに、樹脂層 3 0 0 が一部露出している。その代わりに、ノイズ遮蔽用の遮蔽体 5 2 0 が設けられている。詳細は後述するが、このような態様により、シールド層 4 0 0 を形成する際に基板 5 0 0 に溝を形成する事無くシールドが可能となり、無線モジュール 1 0 0 0 の強度を低下させないようにすることが可能となる。

40

【 0 0 3 4 】

図 3、図 4 には、この遮蔽体 5 2 0 の具体的構造を 5 つの例で説明している。図 3 で示す基板 5 0 0 は、コア層の表裏に導電パターンが形成された多層基板であり、この遮蔽体 5 2 0 の形態により 5 つのタイプで説明してある。尚、基板 5 0 0 の裏面は、導電パターンが無くても良い。基板 5 0 0 は、前述した様に、樹脂基板、セラミック基板、半導体基板で可能で、一般的なインターポーザ基板として可能な基板であれば良い。またこの遮蔽体 4 0 1 は、金属材料からなるため、GND 接地が好ましいが、具体的接続構造は、省略してある。

【 0 0 3 5 】

まず図 3 (A) は、アンテナ 1 0 0 が基板 5 0 0 の表側に位置するタイプで、アンテナ

50

100の上の樹脂層300を取り除いたタイプである。尚、上に樹脂が設けられても良い。遮蔽体520は、平面状のシールドパターンから成り、隔壁401の下方で、第1回路領域501から第1アンテナ領域503側へ跨る平面状のパターンである。

【0036】

この延在形状を図4(A)に示してある。X方向の横幅としては、実質隔壁401と同じ幅が若干狭いものである。ここでは、隔壁401よりも内側に入り込んでいる。またy方向では、隔壁401よりも第1回路領域501側と第1アンテナ領域503側に張り出して、二つの領域501と503を跨っている。

【0037】

この様な構造にすれば、電子回路200、特にICからアンテナ100に斜めに入るノイズの遮蔽が可能となる。

10

【0038】

続いて、図3(B)は、アンテナ100が基板500の裏側に位置するタイプで、アンテナ100の上の樹脂を取り除いたタイプである。遮蔽体520は、図3(A)と同様で、平面状のシールドパターンから成り、隔壁401の下方で、第1回路領域501から第1アンテナ領域503側へ跨る平面状のパターン520である。

【0039】

この延在形状を図4(B)に示してある。x方向の横幅としては、実質隔壁401と同じ幅が若干狭いものである。隔壁401からICの裏面、少なくとも手前のむチップ側壁まで延在させ、隔壁401よりも第1アンテナ領域503側に張り出して、跨っている。尚、このシールドパターン520は、基板500の裏面(他方の面)までの距離よりも、基板の表面(一方の面)までの距離の方が短く成る様に設定されている。要は、基板500の厚み方向に於いて、コア層または中心よりも表面に近く配置されるほど、遮蔽エリアが広がるため、シールド効果が良好と成るものである。

20

【0040】

続いて、図3(C)を説明する。アンテナ100が基板500の裏側に位置するタイプで、アンテナの上の樹脂を取り除いたタイプである。尚、上に樹脂が設けられても良い。遮蔽体520は、図3(B)と同様で、平面状のシールドパターンから成り、隔壁401よりも第1回路領域501に入った部分からICの裏側へ延在している。このシールドパターン520の上には、シールド柱530が複数本設けられ、基板500の表面まで延在

30

【0041】

この構造を示したものが図4(C)である。符号520は、コア層よりも上層に形成された絶縁層の上に位置するGND層で、シールドパターンである。符号531、533は、GND層520よりも上層にあるviaであり、532、534は、via531、533の上下に設けられたパッドである。要は、絶縁層にvia531、533が開けられ、その中にメッキで充填し、下の電極と上の電極が導通された構造である。

【0042】

この導体柱530の間隔は、ノイズが遮蔽される間隔で隔壁401の一端から他端に渡る様に形成される。ここでは、水平面をシールドパターンで、縦方向を複数本のシールド柱530からなるものである。

40

【0043】

続いて図3(D)を説明する。アンテナ100が基板500の裏側に位置するタイプで、アンテナ100の上の樹脂を取り除いたタイプである。尚、上に樹脂が設けられても良い。遮蔽体520は、図3(C)と同様で、平面状のシールドパターンから成り、隔壁401よりも第1回路領域501に入った部分からICの裏側へ延在している。このシールドパターン520の上と下には、シールド柱530が基板の表面まで延在されている。

【0044】

この構造を示したものが図4(D)である。符号520は、コア層よりも上層に形成された絶縁層の上に位置するGND層、シールドパターンである。符号531、533は、

50

GND層520よりも上層にあるviaであり、535は、GND層520よりも下層にあるviaである。

【0045】

532、534、536は、viaの上下に設けられたパッドである。この導体柱530の間隔も、前述同様に、ノイズが遮蔽される間隔で隔壁401の一端から他端に渡る様に形成される。

【0046】

基板500内の導電性壁となる導体柱530が、GND層の上と下に配置されるため、図4(C)よりも更にシールド効果が高い。

【0047】

最後に図3(E)を説明する。アンテナ100が基板500の裏側に位置するタイプで、アンテナ100の上の樹脂を取り除いたタイプである。尚、上に樹脂が設けられても良い。遮蔽体520は、図3(D)と同様で、平面状のシールドパターンから成り、隔壁401よりも第1回路領域501に入った部分からICの裏側へ延在している。このシールドパターン520の上には、隔壁401の一端から他端に渡り、シールド壁540が設けられている。図4(E1)、図4(E2)が、その構造を説明したものである。基板500の表面側または裏側の絶縁層に、一連の溝が形成され、そこに導電材が充填されている構造であるため、あたかも1枚の導電板が縦方向に設けられた構造である。

【0048】

以上の様に、特に基板500の裏にアンテナ100がある場合、電子回路200から基板500を斜めに入るノイズがあるため、この様な遮蔽体520を設ける事は非常に意味がある。

【0049】

特に、図3(B)～図3(E)には、破線で示す矢印が示されている。この範囲は、アンテナ100へ浸入するノイズの仮想線である。つまりノイズ源としてIC200を例として説明すると、短辺壁402側に位置するIC端と短辺壁402側のアンテナ端を結んだ第1仮想線と、隔壁401側のIC端と第2短辺側のアンテナ端を結んだ第2仮想線を想定する。そしてシールドパターン520、シールド柱530およびシールド壁540は、この仮想線を通る様に配置される事でシールド効果を発揮する事になる。

【0050】

また隔壁401が基板500に到達していないため、基板500の強度を保て、更には、隔壁401の下からのノイズ漏えいは、この遮蔽体520、530にて抑制する事が出来る。

【0051】

<第2実施形態>

= = 無線モジュールの製造方法 = =

つぎに、図5A～図5Eを参照しながら、本実施形態に係る無線モジュール1000の製造方法を説明する。

【0052】

なお、本実施形態に係る無線モジュール1000は、複数の無線モジュール1000を大判基板500Aで、一体的に形成した後に個片化することにより製造される。特にアンテナ100が基板500の裏面に配置されるため、基板500の表側に形成されるシールド層400は、可能な限り除いた方が好ましい。本実施例は、その処理について言及したものである。

【0053】

図5A～図5Eにおいて、(A)は、その断面図であり、(B)は、大判基板500Aの表側が目視可能な斜視図で示している。尚、破線Lは、無線モジュール1000の第1回路領域501と第1アンテナ領域503を示すために縦横に引いたラインであり、電子回路200とアンテナ100を囲んだ四角が、1ユニットである。ここでは、このユニットが、マトリックス状に配置され、簡略版として3×2列で示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

まず、図 5 A に示すように基板 5 0 0 A を用意する工程がある。

【 0 0 5 5 】

基板 5 0 0 A は、前述した様に、セラミック基板、半導体基板または樹脂基板から成る。また表面、内層および裏面の導電パターン、およびアンテナ 1 0 0 は、基板 5 0 0 A の製造プロセスの中で一緒に形成される。

【 0 0 5 6 】

基板 5 0 0 A の表側は、第 1 回路領域 5 0 1 に電子部品が実装されるため、電極が形成され、また所望の機能を実現する為、電極から延在する配線も設けられている。

【 0 0 5 7 】

基板 5 0 0 A の裏側は、第 2 回路領域 5 0 2 側に、外部接続電極 E L が複数設けられている。ここは、半田ボール等が実装されても良い。またこの外部接続電極 E L は、再配線が設けられ、電極 E L は、規則性を持って配列されている。尚、裏面側は、外部接続電極 E L は、省略されても良い。

【 0 0 5 8 】

続いて内層の導電パターンについて説明する。この内層は、回路の機能により、何層の導電パターンで作るか決定される。またこの内層の導電パターンは、下層から、または上層からの v i a やスルーホールと電気的に接続されるとともに、前述した表や裏の導電パターンと電気的に接続され、実装される電子回路 2 0 0 の電子部品と共に、所定の回路が形成される。

【 0 0 5 9 】

よってアンテナ 1 0 0 は、外部接続電極 E L と一緒に形成された C u パターンから成る。尚、別途、アンテナ 1 0 0 の部品が実装されても良い。

【 0 0 6 0 】

これらの導電パターンは、一般には電極、電極とつながる配線、スルーホールや v i a 用のパッド等から成る。電極、配線およびパッドは、通常のホテルソグラフィで C u 等の金属膜がパターンニングされて実現される。また v i a やスルーホールは、エッチング、レーザ加工、ドリルの機械加工などで孔として開口され、その孔の中に、金属材料、ここでは C u がメッキ法で被覆または充填される。

【 0 0 6 1 】

以上の方法で、基板 5 0 0 が用意されるが、この具体的方法は、公知の方法であるため、省略する。

【 0 0 6 2 】

大判基板 5 0 0 A が用意されたら、電子回路 2 0 0 として必要な電子部品が実装され、実装用の電極と電気的に接続される。電子部品としては、I C 等の半導体素子 2 0 1、チップコンデンサやチップ抵抗などの受動素子、水晶振動子等の電子部品等である。一般には、マウンタ装置にて吸引して、所望の場所に実装され、半田により固定される。(電子回路装着工程)

そして次に、図 5 B に示すように、大判基板 5 0 0 A の表面の全体を樹脂で覆うことで樹脂層 3 0 0 を形成する(樹脂層形成工程)。図 5 B (B) の破線 L は、ダイシングに相当する部分でもあり、樹脂層 3 0 0 は、破線 L よりも一回り広く封止される。

【 0 0 6 3 】

この封止の方法は、トランスファーモールド法、インジェクションモールド法、印刷法、ポットイング法等がある。前者の二つは、金型が必要となるため、本実施形態では、後者を選択して実施している。

【 0 0 6 4 】

印刷法は、シルクスクリーンまたはメタルスクリーンの上に流動性の封止樹脂材を塗布し、スキージでこすり、大判基板 5 0 0 A の上に被覆するものである。ポットイングは、流動性の樹脂を上からたらすものである。どちらにしても、金型を採用していないので、表面はなだらかな凹凸を有するため、硬化の後に、平らにする研磨・研削工程が加わる。

10

20

30

40

50

これにより、電子回路 200 が封止される。

【0065】

次に、図 5 C に示すように、溝を形成する工程がある。特に、隔壁 401、短辺壁 402、長辺壁 403、404 をシールド層 400 で形成する為、以下の様に溝が掘られる。その溝が L1 ~ L6 で示される。

【0066】

まず、x方向のダイシングであるが、短辺壁 402 に相当する L1 は、基板 500 A の内層にある GND ライン 510 を露出させる為、基板 500 の内層まで至るハーフダイシングが行われる。

【0067】

続いて、隔壁 401 に相当する L2 は、樹脂層 300 の途中までハーフダイシングされる。そして短辺壁 402 A に相当する L3 は、隣のユニットの短辺壁 402 であり、ライン L1 と同様に、基板 500 の内層まで至るハーフダイシングが行われる。この繰り返りでダイシングされていく。

【0068】

一方、y方向のダイシングである。ここは、L4、L5、L6 であり、ライン L2 と同じ様に樹脂層 300 の途中までハーフダイシングされる。ここで、L2、L4、L5、L6 の溝の深さが、以降の工程で重要な意味をなす事になる。

【0069】

そして図 5 D に示すように、樹脂層 300 の表面に、溝 L1 ~ L6 の内側も含めて、導電材を設けることにより、シールド層 400 を形成する（シールド層形成工程）。

【0070】

このとき、溝 L1、L3 の内部に形成されたシールド層 400 は、基板 500 A の内層のグラウンド層 510 と導通する。

【0071】

このシールド層 400 の形成方法は、導電ペーストの印刷法またはスピンオン形成、液体に浸漬させるメッキ法、または真空被膜形成の一つであるスパッタリング法等がある。

【0072】

印刷法やスピンオン法に採用される導電ペーストは、Ag、Au、Pt および Cu の粉体の少なくともいずれかが、軟化樹脂の中に含まれているものである。樹脂層 300 の印刷法と同様に、シルクスクリーンまたはメタルスクリーンの上に流動性の導電性樹脂を塗布し、スキージでこすり、樹脂層 300 の上に被覆するものである。またスピンオン法は、印刷法よりも若干粘度を低くして、回転による遠心力で、導電ペーストを被覆するものである。この二つは、軟化状態で塗布されるため、被膜の後に硬化処理される。

【0073】

続いて、メッキ法であるが、例えば、Cu メッキ浴の中に基板を入れて、樹脂層 300 の表面に被膜するものであり、無電解メッキや電界メッキで被膜される。更に、スパッタリング法は、真空装置の中に基板 500 A が投入され、スパッタリングで飛んだ金属が、樹脂層 300 に被覆されるものである。例えば、Cu スパッタで、または SUS / Cu の二層スパッタリング、更には SUS / Cu / SUS の 3 層スパッタリングが行われる。

【0074】

これらは、前述した様に、溝の内部と樹脂層 300 の表面に被覆され、シールド層 400 となる。

【0075】

その後、図 5 E に示すように、第 1 アンテナ領域 503 に形成した樹脂層 300 及びシールド層 400 を、研磨・研削装置を用いた切削加工を行うことによって除去する（除去工程）。

【0076】

図 5 E (B) に示したユニットで考えると、ユニット毎に一つの所が研磨・研削される。方向は、x 方向である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

具体的に図 5 E (A) に示したユニット U 1 を中心に考えると、左隣のユニット U 2 の隔壁 4 0 1 とユニット U 1 の短辺壁 4 0 2、ユニット U 1 の短辺壁 4 0 1 と右隣のユニット U 3 の短辺壁 4 0 2 が残る様に削られる。手法は、ダイシング装置を採用し、装着されたダイシングブレードで、図 5 E (B) に示す矢印の方向に複数回処理されて削られる。

【 0 0 7 8 】

この際、図 5 C (B) で示した L 2、L 4、L 5、L 6 は、樹脂層 3 0 0 の手前で止めたハーフダイシングが行われ、溝の底部は、樹脂層 3 0 0 が露出し、溝底部と基板 5 0 0 の表面の間には、樹脂層 3 0 0 が残存した構造となっている。よってこの溝の底部が第 1 アンテナ領域 5 0 3 のシールド層 4 0 0 の下部であるため、そのシールド層 4 0 0 の下部から基板 5 0 0 A までの間で、研磨・研削を止める事で、第 1 アンテナ領域 5 0 3 のシールド層 4 0 0 は、全て取り除く事ができる。

10

【 0 0 7 9 】

尚、本実施例では、L 2、L 4、L 5、L 6 のハーフ溝は全て同じ深さで実現しているが、それぞれ異なっても良い。ただし溝底部と基板 5 0 0 A 表面の間には、樹脂層 3 0 0 が残存した構造となっている。その結果、一番深い溝の底部と基板 5 0 0 A 表面の間で研磨・研削を止めれば、シールド層 4 0 0 は、綺麗に取り除く事が可能である。

【 0 0 8 0 】

従来、樹脂に形成する溝の深さを樹脂層 3 0 0 の厚みよりも深くすると、基板 5 0 0 にも溝を形成しなければならないため、基板 5 0 0 の強度を低下させてしまうが、本実施形態では、基板 5 0 0 の強度は維持できる事になる。

20

【 0 0 8 1 】

また従来、大判基板 5 0 0 A による製法では、アンテナ 1 0 0 と電子回路 2 0 0 とは、一緒に封止されるため、電子回路 2 0 0 の高背部品を覆う厚みで封止される。その結果、アンテナ 1 0 0 上の封止樹脂量は、アンテナ 1 0 0 が薄い導電パターンで形成されるため、殆どが樹脂である。よって電子回路 2 0 0 上の樹脂量と、アンテナ 1 0 0 上の樹脂量に大きな差が発生し、基板 5 0 0 に反りが発生する問題があった。しかし、本実施形態は、シールド層 4 0 0 の削除と同時に樹脂層 3 0 0 も削り込む事が可能であるため、アンテナ 1 0 0 側の樹脂の収縮量を減らす事が出来る。よってこの後の個片化により、ユニット毎に分離されるが、反りの抑制が可能となる。

30

【 0 0 8 2 】

最後に、前述した様に、フルダイシングする工程がある。図 5 C (B) では、ライン L 1、L 3、L 4、L 5、L 6 の部分でカットする。ここでは、シールド層 4 0 0 の 4 つの側面が残る様に研磨・研削される。以上で、図 1 ~ 図 3 に示した本実施形態に係る無線モジュール 1 0 0 0 が完成する。

【 0 0 8 3 】

以上、本実施形態に係る無線モジュール 1 0 0 0 の構成及びそれらの製造方法について説明したが、本実施形態に係る構成及び方法によれば、基板 5 0 0 にアンテナ 1 0 0 と電子回路 2 0 0 を実装し、樹脂により封止してなる無線モジュール 1 0 0 0 において、基板 5 0 0 の強度を低下させることなく、電子回路 2 0 0 からのノイズの遮蔽することが可能となる。

40

【 0 0 8 4 】

なお、例えば、除去工程において、第 1 アンテナ領域 5 0 3 に形成した樹脂層 3 0 0 及びシールド層 4 0 0 を切削加工によって除去する際に、基板 5 0 0 の表面から樹脂層 3 0 0 を完全に取り除くのではなく、所定の厚さで薄く残存させても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 0 0 アンテナ

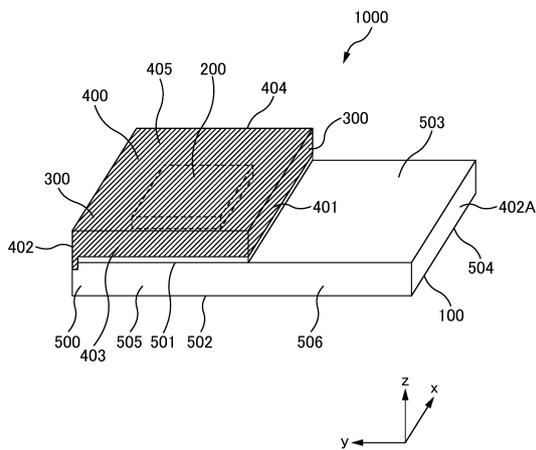
1 0 0 A アンテナ接続部

2 0 0 電子回路

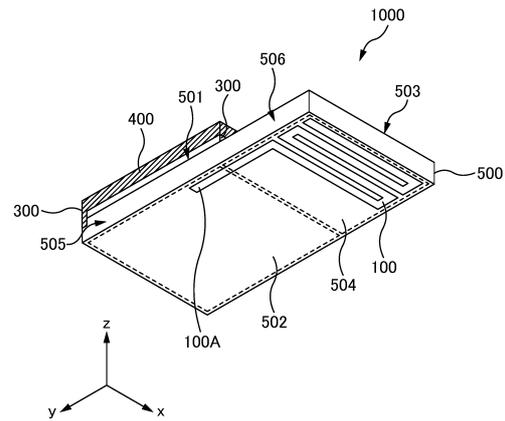
50

- 3 0 0 樹脂層
- 3 1 0 溝
- 3 2 0 溝
- 4 0 0 シールド層
- 4 0 1 隔壁
- 4 0 2 短辺壁
- 4 0 3 長辺壁
- 4 0 4 長辺壁
- 5 0 0 基板
- 5 0 0 A 大判基板
- 5 0 1 第 1 回路領域 (第 1 領域)
- 5 0 2 第 2 回路領域 (第 1 領域)
- 5 0 3 第 1 アンテナ領域 (第 2 領域)
- 5 0 4 第 2 アンテナ領域 (第 2 領域)
- 5 1 0 グランド層
- 5 2 0 遮蔽体
- 5 3 0 シールド柱
- 5 4 0 シールド壁
- E L 外部接続電極

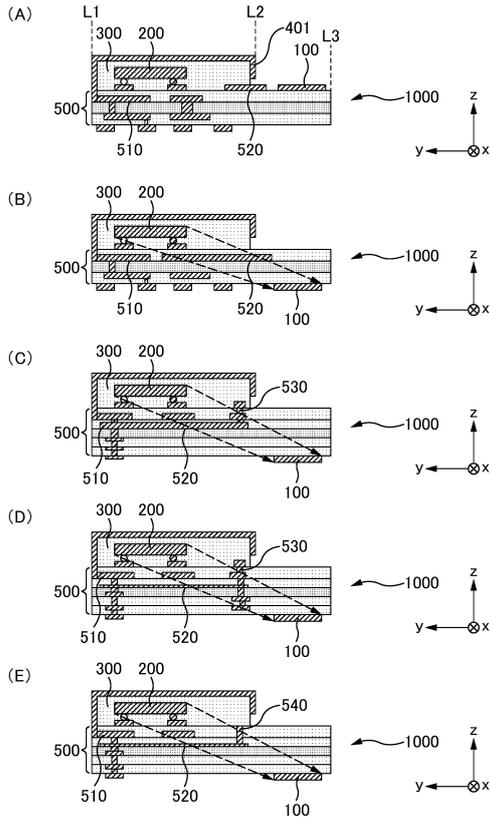
【 図 1 】



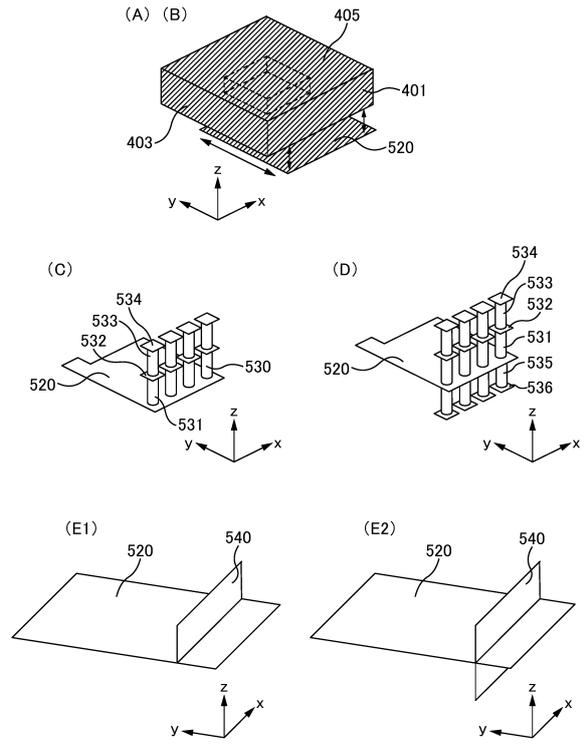
【 図 2 】



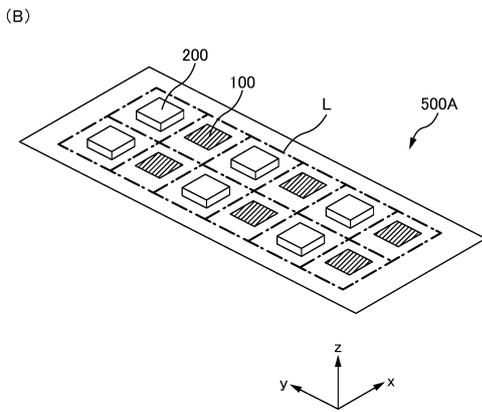
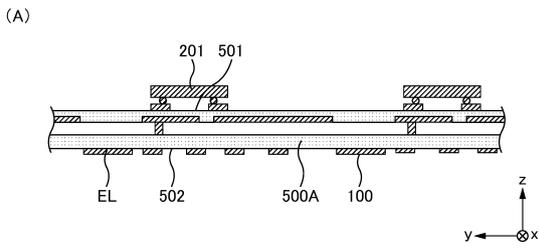
【 図 3 】



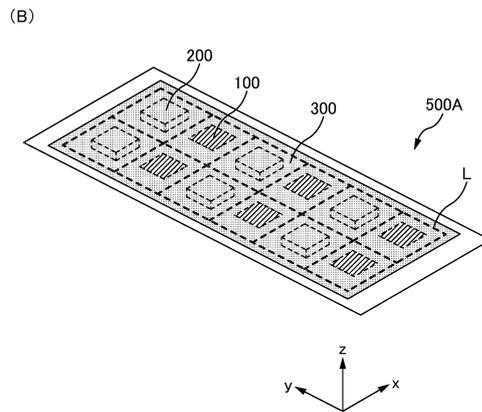
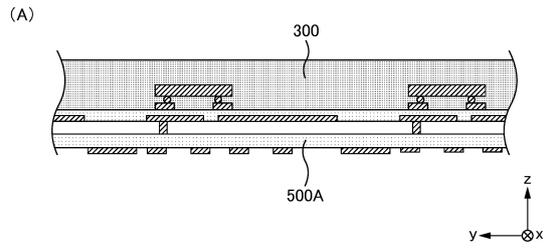
【 図 4 】



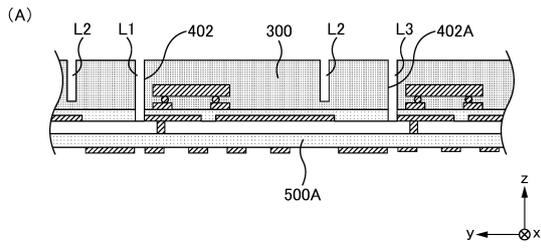
【 図 5 A 】



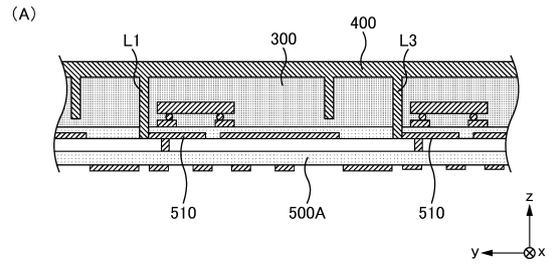
【 図 5 B 】



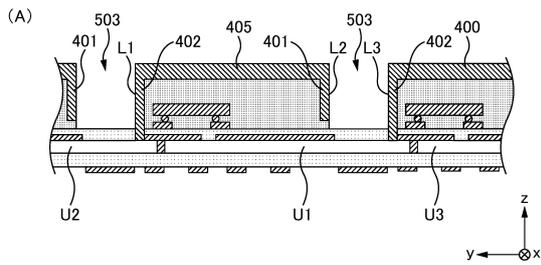
【 5 C 】



【 5 D 】



【 5 E 】



フロントページの続き

- (72)発明者 甲斐 岳彦
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
- (72)発明者 伊藤 泰治
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

審査官 木下 直哉

- (56)参考文献 特開2014-011769(JP,A)
特開2004-165531(JP,A)
特開2004-342949(JP,A)
国際公開第2016/031807(WO,A1)
特開2014-143250(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/54
H01L 23/00 - 23/04
H01L 23/06 - 23/31
H01Q 3/00 - 3/46
H01Q 21/00 - 25/04
H04B 1/38 - 1/58
H05K 1/00 - 1/02
H05K 9/00