

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4577715号
(P4577715)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl. F I
H05K 3/20 (2006.01) H05K 3/20 A

請求項の数 6 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-480 (P2005-480) (22) 出願日 平成17年1月5日(2005.1.5) (65) 公開番号 特開2006-190748 (P2006-190748A) (43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20) 審査請求日 平成19年9月28日(2007.9.28)</p> <p>(出願人による申告)平成16年度経済産業省新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号 (74) 代理人 100101395 弁理士 本田 龍雄 (72) 発明者 丸山 政克 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 (72) 発明者 福本 吉人 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

離型性を備えた平坦面を有する支持板を準備し、前記平坦面に網状シートを敷設して、その上にパターン電極を形成するパターン電極形成工程と、

前記パターン電極が形成された網状シートの上に、骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液を供給し、前記パターン電極が埋入された一次成形体を得て、これを乾燥させる一次成形体形成乾燥工程と、

乾燥された前記一次成形体を前記網状シートと共に前記支持板から分離する一次成形体分離工程と、

前記網状シートを付着したまま、前記一次成形体の孔源材料を抽出して前記パターン電極が埋入された多孔質誘電体基板を形成する多孔質誘電体基板形成工程と、

前記網状シートが付着した多孔質誘電体基板から網状シートを分離する分離工程とを有する、パターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法。

【請求項2】

前記パターン電極形成工程において、前記網状シートにパターン電極を形成した後、そのパターン電極の表面を粗面にする請求項1に記載したパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法。

【請求項3】

前記パターン電極形成工程において、前記網状シートに離型剤を塗布した後、パターン電極を形成する請求項1又は2に記載したパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造

方法。

【請求項 4】

パターン電極を有する網状シートと、骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液により形成された一次成形体を備えた導体板を準備する準備工程と、

前記パターン電極が前記一次成形体に付着するように網状シートを前記一次成形体に重ね合わせる重合工程と、

前記網状シートが重ね合わされた一次成形体を乾燥させた後、前記網状シートを付着したまま、前記一次成形体の孔源材料を抽出して前記パターン電極が付着した多孔質誘電体基板を形成する多孔質誘電体基板形成工程と、

前記網状シートが付着した多孔質誘電体基板から網状シートを分離する分離工程とを有する、パターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法。

10

【請求項 5】

前記パターン電極として、その表面が粗面にされたものを用いる請求項 4 記載したパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法。

【請求項 6】

前記パターン電極を有する網状シートとして、網状シートに離型剤を塗布した後にパターン電極が形成されたものを用いる請求項 4 又は 5 に記載したパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、多孔質材料を用いた高周波回路製造プロセスに係り、パターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法に関する。かかる多孔質誘電体基板は、マイクロ波からミリ波帯のアンテナやコンパクタなどの高周波回路装置のマイクロストリップ回路基板等として好適に利用される。

【背景技術】

【0002】

パターン電極が誘電体基板の形成された電子回路基板は、通常、ガラス繊維にフッ素樹脂を含浸させた誘電体の基板に導体層を被覆形成した後、パターンニングプロセスを用いて前記導体層から配線パターンに沿ってパターン電極（パターン導体）を形成することによって製作される。前記導体層は、一般的に誘電体基板に圧延銅箔や電解銅箔を熱融着等によって被覆形成される。

30

【0003】

一方、セラミックスの誘電体では、銅箔を熱融着させることができないため、蒸着、スパッタリングなどの PVD 法や、ペースト焼成法（印刷法）などによりセラミックスをメタライジング（金属化）することによってセラミックス誘電体にパターン電極を形成することが行われている。これらの方法は、製造コストが高くなり、生産性も低いため、近年、セラミックス誘電体板に導体層を直接湿式めっきにより形成する方法が試みられている。この直接湿式めっき法は、セラミックス誘電体基板に対してセラミックスの組成に応じた表面調整（表面処理）を行い、その表面に無電解めっきにより導体層を直接形成するものである。導電層が被覆形成された誘電体基板は、従来と同様のパターンニングプロセスを用いてパターン電極が形成される。

40

【0004】

近年、マイクロ波からミリ波帯のアンテナやコンパクタなどの、マイクロストリップ回路を備えた高周波回路装置に適合する回路基板には、給電線の損失低減の見地から、基板材料として誘電損失の小さい材料が用いられる。このような材料として、多孔質シリカなどの空孔率の高い多孔質誘電体がある。この種の誘電体についても銅箔の融着時に割れが生じるなどの問題があるため、工業的には前記直接湿式めっき法により導体層を形成することが試みられている。

【0005】

50

一方、前記多孔質誘電体を焼成プロセスを用いることなく低温下で製造する方法として、例えば、特開 2 0 0 1 - 5 5 5 0 8 号公報（特許文献 1）や特開 2 0 0 3 - 3 4 7 2 9 1 号公報（特許文献 2）に記載されているように、アルコキシシランなどの骨格材料と界面活性剤からなる孔源材料と水を混合し、加水分解した骨格材料と孔源材料を溶かしたエアロゲル液を調製し、この液を支持板に塗布し、乾燥して一次成形体を形成し、この一次成形体中の孔源材料を超臨界流体を用いて抽出する方法がある。また、基材の表面にキセロゲル液によって一次成形体を形成し、この一次成形体中の溶媒を乾燥除去することによって製造する方法がある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 5 5 5 0 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 3 4 7 2 9 1 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、多孔質誘電体基板に湿式めっき法により導体層を形成しようとする、以下のような問題があり、満足な高周波回路基板を得ることができない。

(1) 高い吸水性による誘電体特性の変化

多孔質誘電体は、空孔率の高い多孔質材料であるため吸水性がよく、湿式プロセスを使うと、誘電体内にめっき液などが入り込み、例え乾燥させても誘電率や誘電損失などの特性が変化し、高周波回路として設計どおりの特性が得られない。

(2) パターン電極を形成する導体材料の拡散

20

導体層をめっきやスパッタリング等により被覆形成する過程で、導体材料が誘電体の中へ拡散するため、誘電体と導体層の界面の平坦度が悪化し、引いては電極パターン精度が低下するという問題がある。

本発明はかかる問題に鑑みなされたもので、多孔質誘電体の特性を変化させることなく、平坦性に優れたパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法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】

【 0 0 0 7 】

本発明のパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法は、離型性を備えた平坦面を有する支持板を準備し、前記平坦面に網状シートを敷設して、その上にパターン電極を形成するパターン電極形成工程と、前記パターン電極が形成された網状シートの上に、骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液を供給し、前記パターン電極が埋入された一次成形体を得て、これを乾燥させる一次成形体形成乾燥工程と、乾燥された前記一次成形体を前記網状シートと共に前記支持板から分離する一次成形体分離工程と、前記網状シートを付着したまま、前記一次成形体の孔源材料を抽出して前記パターン電極が埋入された多孔質誘電体基板を形成する多孔質誘電体基板形成工程と、前記網状シートが付着した多孔質誘電体基板から網状シートを分離する分離工程とを有する。

30

この製造方法によると、パターン電極の形成が多孔質誘電体基板の形成に影響を及ぼすことがないため、多孔質誘電体の本来の特性を損なうことなく、平坦性に優れたパターン電極を備えた多孔質誘電体基板を容易に製造することができる。さらに、多孔質誘電体基板を骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液（エアロゲル液）を用いて形成する際、支持板を外して、網状シートに一次成形体を担持した状態で孔源材料を超臨界流体によって抽出除去することができるので、孔源材料の抽出効率引いては多孔質誘電体基板生産性に優れる。

40

【 0 0 0 8 】

前記製造方法のパターン電極形成工程において、前記網状シートの平坦面にパターン電極を形成した後、そのパターン電極の表面を粗面にすることが好ましい。これによって、パターン電極と多孔質誘電体基板との密着性を向上させることができる。また、前記網状シートに離型剤を塗布した後、パターン電極を形成することが好ましい。これによって分離工程において多孔質誘電体基板を支持板からより容易に分離することができる。

50

【 0 0 0 9 】

また、本発明の他のパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法は、パターン電極を有する網状シート及び、骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液により形成された一次成形体を備えた導体板を準備する準備工程と、前記パターン電極が前記一次成形体に付着するように網状シートを前記一次成形体に重ね合わせる重合工程と、前記網状シートが重ね合わされた一次成形体を乾燥させた後、前記網状シートを付着したまま、前記一次成形体の孔源材料を抽出して前記パターン電極が付着した多孔質誘電体基板を形成する多孔質誘電体基板形成工程と、前記網状シートが付着した多孔質誘電体基板から網状シートを分離する分離工程とを有する。

この製造方法によると、パターン電極の形成が多孔質誘電体基板の形成に影響を及ぼすことがないため、多孔質誘電体の本来の特性を損なうことなく、平坦性に優れたパターン電極を備えた多孔質誘電体基板を容易に製造することができる。さらに、乾燥後の一次成形体から孔源材料を超臨界流体によって抽出除去する際、網状シートにパターン電極を担持した状態で孔源材料を抽出除去することができるので、パターン電極の位置ずれや剥離を防止することができる。勿論、多孔質誘電体基板の他方の表面に備わった導体板は、多孔質誘電体基板の補強材あるいは地導体などとして利用することができる。この発明において、前記パターン電極として、その表面が粗面にされたものを用いることができる。また、前記パターン電極を有する網状シートとして、網状シートに離型剤を塗布した後にパターン電極が形成されたものを用いることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、パターン電極の形成が多孔質誘電体基板の形成に影響を及ぼさず、多孔質誘電体の本来の特性を損なうことなく、平坦性に優れたパターン電極を備えた多孔質誘電体基板を容易に製造することができる。さらに、パターン電極が形成された網状シートに一次成形体を担持した状態で孔源材料を抽出除去するので、抽出除去の際にパターン電極の位置ずれや剥離を防止することができる。すなわち、本発明では、パターン電極の平坦性やパターン精度の悪化が生じず、高品質のパターン電極を備えた多孔質誘電体基板を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

まず、図面を参照して本発明の基礎となる参考形態のパターン電極を備えた多孔質誘電体基板の製造方法について説明する。

図1の(1)から(3)は、参考形態の各工程における処理後の処理物の断面説明図であり、まず、図1(1)に示すように、離型性を備えた平坦面(図例では上面)Sを有する支持板1を準備し、前記支持板1の平坦面Sにパターン電極2を形成する。これらの工程をパターン電極形成工程という。

【 0 0 1 2 】

前記支持板1の材質としては、疎水性、疎油性があり、水あるいは有機溶媒に対する濡れ性が低い、離型性に優れたポリテトラフルオロエチレン(テフロン:登録商標)などのフッ素樹脂が好適である。離型性をより促進するために、多孔質誘電体基板を形成する前に、前記平坦面にフッ素油などの離型性に富んだ離型剤を塗布してもよい。また、支持板の全体をフッ素樹脂で形成する必要はなく、金属や合成樹脂などによって形成された基材の平坦面にフッ素樹脂層をコーティングしたものでよい。

【 0 0 1 3 】

前記パターン電極2は、通常のパターンニングプロセスにより前記平坦面Sの上に積層形成すればよい。特に、フォトリソグラフィ手法を用いたエッチングなどを適用することにより、精度の高いパターン電極を作製することができる。このパターン電極は、前記平坦面側から見た形状が目的とする電極パターンとなるように、目的パターンとは表裏反対の形状とする。

パターン電極2を平坦面S上に形成した後、その表面を塩化第二鉄溶液などでエッチン

グして粗面にしておくことが好ましい。このように粗面にすることにより、パターン電極と多孔質誘電体基板との密着性を向上させることができ、パターン電極の引き剥がし強度を高めることができる。もっとも、多孔質誘電体基板を高周波回路基板として用いる場合、その周波数の表皮深さに比べて十分小さい凹凸になるようにすることが好ましい。例えば、60MHzで使用する場合では、数千オングストローム以下にすることが好ましい。

また、パターン電極2の形成に際しては、図2に示すように、パターン電極2の側面の平坦面S側が凹んだ断面形状(アンダーカット)となるようにエッチングを調整することが好ましい。パターン電極2は、後述するように多孔質誘電体基板の表面に埋入されるが、アンダーカットとすることで前記基板に確実に保持されるようになる。

【0014】

次に、図1(2)に示すように、前記パターン電極2が形成された前記支持板1の平坦面Sに多孔質誘電体形成原料を供給して、前記パターン電極2が埋入された多孔質誘電体基板3を形成する。この工程を多孔質誘電体基板形成工程という。

前記多孔質誘電体形成原料としては、アルコールなどの有機溶媒を乾燥除去することで多孔質誘電体が得られるキセロゲル液や、骨格材料(例えば、テトラメトキシシラン(TMOS)などの金属アルコキシド)と孔源材料(例えば、セチルトリメチルアンモニウム塩などの界面活性剤)とを水、あるいはさらにアルコールと共に混合、攪拌して、加水分解した骨格材料と孔源材料を溶かしたエアロゲル液(多孔質誘電体形成液)などを用いることができる。前記キセロゲル液、エアロゲル液は、スピンコート法やロールコートなどによって支持板1の平坦面Sに塗布し、乾燥して一次成形体を形成する。キセロゲル液の場合、前記一次成形体からアルコールなどの有機溶媒を乾燥除去することによって多孔質誘電体基板3が形成される。一方、エアロゲル液の場合、前記一次成形体を乾燥した後、支持板と共に一次成形体を超臨界抽出処理し、一次成形体中の孔源材料を超臨界流体によって抽出、除去することによって多孔質誘電体基板3が形成される。

【0015】

そして、図1(3)に示すように、支持板1に保持された状態で形成された多孔質誘電体基板3から前記支持板1を分離することによって、表面にパターン電極2が埋入された多孔質誘電体基板3が得られる。この工程を分離工程という。前記支持板1の平坦面Sは良好な離型性を備えており、あるいはさらに離型剤が塗布されているため、前記多孔質誘電体基板3はパターン電極2を保持した状態で容易に支持板から分離される。

【0016】

上記参考形態において、多孔質誘電体形成原料としてエアロゲル液を用いた場合、支持板に一次成形体を保持したまま、一次成形体中の孔源材料を除去する超臨界抽出処理が施される。この場合、孔源材料は一次成形体の外側表面から超臨界流体によって抽出されることになる。一次成形体の支持板側表面からも超臨界抽出を行うことにより、抽出効率をより向上させることができる。このようにしたものが本発明の第1の実施形態である。

すなわち、本発明の第1の実施形態では、先ず、支持板の平坦面に網状シートを敷設し、その網状シートの上にパターン電極を形成する(この工程を「パターン電極形成工程」という)。次に、パターン電極が形成された前記網状シートの上に骨格材料と孔源材料を溶かしたエアロゲル液を供給し、前記パターン電極が埋入された一次成形体を得て、これを乾燥させる(この工程を「一次成形体形成乾燥工程」という)。次に、乾燥した一次成形体を網状シートと共に前記支持板から分離する(この工程を「一次成形体分離工程」という)。その後、前記網状シートを補強材として付着したまま、超臨界抽出を行い、前記一次成形体の孔源材料を抽出して前記パターン電極が埋入された多孔質誘電体基板を形成する(この工程を「多孔質誘電体基板形成工程」という)。そして、多孔質誘電体基板から網状シートを分離する(この工程を「分離工程」という)。

前記網状シートとしては、超臨界流体に溶けず、超臨界流体が網目や織り目などの隙間を通して一次成形体側に流通するものであればよく、例えばガラス繊維クロスやステンレス金網を用いることができる。また、網状シートに対して、フッ素油等の離型剤を塗布することにより、網状シートと多孔質誘電体基板との分離を容易にすることができる。また

10

20

30

40

50

、前記したように、パターン電極の表面を粗面にすることにより、多孔質誘電体基板との密着性をより向上させることができる。

【0017】

ところで、高周波回路基板には、多孔質誘電体基板の表裏面にパターン電極を設ける場合がある。このような多孔質誘電体基板は、図3に示すように、表面側に設ける配線パターンを備えたパターン電極2Aを有する多孔質誘電体基板3Aと、裏面側に設ける配線パターンを備えたパターン電極2Bを有する多孔質誘電体基板3Bとを前記実施形態の製造方法により製作し、これらの多孔質誘電体基板3A、3Bをパターン電極2A、2Bが外側になるように重ね合わせて接合することにより、容易に製作することができる。

【0018】

高周波回路基板には、多孔質誘電体基板の一方の表面に地導体となる導体板を、他方の表面に所望のパターン電極を設ける場合がある。以下、他の参考形態として、このような多孔質誘電体基板の製造方法について図4を参照して説明する。

【0019】

まず、図4(1)に示すように、前記パターン電極形成工程により形成されたパターン電極2を有する支持板1を、また図4(2)に示すように、導体板4に多孔質誘電体基板3が積層形成された導体-多孔質誘電体複合板を準備する。この導体-多孔質誘電体複合板は、アルミ板や銅板等の導体板4の上に、前記多孔質誘電体基板形成工程と同様の工程で、多孔質誘電体基板3が形成されたものである。そして、図4(3)に示すように、前記支持板1の平坦面Sと前記多孔質誘電体基板3とを、前記多孔質誘電体基板3の表面に前記パターン電極2が埋入するように重ね合わせる。その後、前記パターン電極2が埋入された多孔質誘電体基板3を前記支持板1から分離する。パターン電極の形成に際し、支持板1を平坦面Sの面方向にずらすことにより、支持板1を容易に分離することができる。

【0020】

ここで、前記一方の表面に導体板が、他方の表面にパターン電極が設けた多孔質誘電体基板を多孔質誘電体形成原料としてエアロゲル液を用いて作製する場合に好適な本発明の第2の実施形態を図5を参照して説明する。

まず、パターン電極2を有する網状シート11と、骨格材料と孔源材料を溶かした多孔質誘電体形成液により形成された一次成形体12を備えた導体板4を準備する(この工程を「準備工程」という)。前記パターン電極2は、支持板の平坦面に網状シート11を載置し、その網状シート11の上にパターン電極2を形成すればよい。パターン電極は、スパッタリングによって、あるいはパターン銅箔の載置などによって網状シートに付設することができる。そして、前記一次成形体12が乾燥する前に、前記パターン電極2を一次成形体12の表面に付着するように網状シート11を前記一次成形体12に重ね合わせる(この工程を「重合工程」という)。そして重ね合わせた後、乾燥する。その後、前記網状シート11を付着したまま、前記一次成形体12の孔源材料を超臨界流体により抽出して前記パターン電極2が付着した多孔質誘電体基板3を形成する(この工程を「多孔質誘電体基板形成工程」という)。超臨界抽出の際、前記網状シート11が付着されているので、パターン電極2に位置ずれや剥離が生じない。このため、設計通りの複合基板を容易に製造することができる。超臨界抽出後、多孔質誘電体基板3ないしパターン電極2から網状シート11を分離する(この工程を「分離工程」という)。これによって所定のパターン電極2及び導体板4を備えた多孔質誘電体基板3を得る。

【0021】

図3に示した前記表裏面にパターン電極2A、2Bを設けた多孔質誘電体接合基板は、片面にパターン電極2A、2Bが形成された多孔質誘電体基板3A、3Bを張り合わせたものであるが、このような多孔質誘電体基板を張り合わせることなく、表裏面にパターン電極が埋入された多孔質誘電体基板を製造する実施形態について説明する。

【0022】

まず、前記パターン電極形成工程により形成されたパターン電極を有する網状シートを備えた、2枚の支持板を製作し、準備する。

10

20

30

40

50

次に、前記 2 枚の支持板を、そのパターン電極が形成された網状シートが所定の間隔を介して対向するように配置する。所定の間隔を設けるには、離型性の良好な表面を有するスペーサを支持板の平坦面の間に設ければよい。スペーサは、種々の形態のものを用いることができる。例えば、断面が方形の棒状のものを支持板の両端縁に沿って設けてもよく、短柱状のものを支持板の四隅に配置するようにしてもよい。前記間隔は目的とする基板によって適宜設定することができる。高周波回路基板の場合、通常、1 mm程度以下に設定される。

次に、対向配置された網状シートの間に多孔質誘電体形成液を充填し、パターン電極が埋入された一次成形体を形成する。多孔質誘電体形成液はゲル状であるため、前記隙間が 1 mm程度以下であれば、表面張力によって前記隙間に保持され、容易に充填される。前記隙間に充填されたゲル状原料は、隙間の側面開口部から水あるいは有機溶媒が蒸発して乾燥される。乾燥後、支持板を取り除いて、両面に網状シートが付着した一次成形体を得る。そして網状シートを付着させたまま一次成形体に超臨界抽出処理が施されて孔源材料が抽出され、多孔質誘電体基板が形成される。

10

多孔質誘電体基板が形成された後、前記パターン電極が埋入された多孔質誘電体基板から前記網状シートを分離する。

【 0 0 2 3 】

このように、支持板の平坦面に網状シートを敷設してパターン電極を形成し、この支持板を対向配置して、隙間にエアロゲル液を充填し、乾燥後、支持板を取り除いて、両面に網状シートが付着した一次成形体を得て、これを超臨界流体により孔源材料を抽出除去することができる。かかる手法によると、超臨界抽出が効率的に行われるため生産性を向上させることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 参考形態の各製造工程後の処理物の断面説明図である。

【 図 2 】 パターン電極の端部断面拡大図である。

【 図 3 】 表裏面にパターン電極が形成された多孔質誘電体基板の断面図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施形態の各製造工程後における処理物の断面説明図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施形態の各製造工程後における処理物の断面説明図である。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 2 5 】

1 支持板

S 平坦面

2 , 2 A , 2 B パターン電極

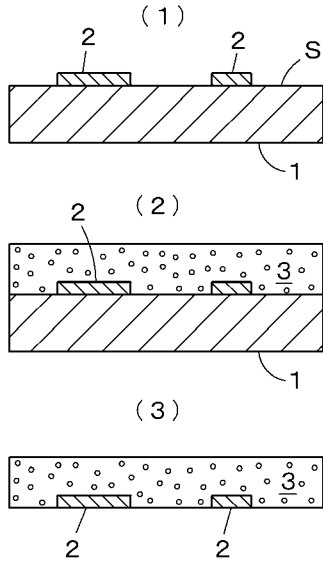
3 , 3 A , 3 B 多孔質誘電体基板

4 導体板

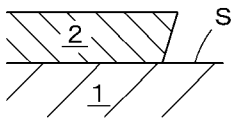
1 1 網状シート

1 2 一次成形体

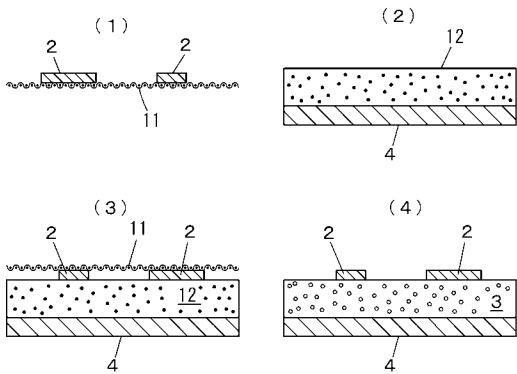
【図1】



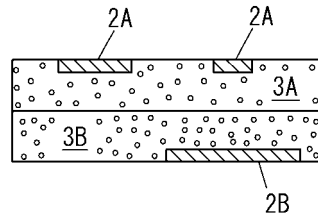
【図2】



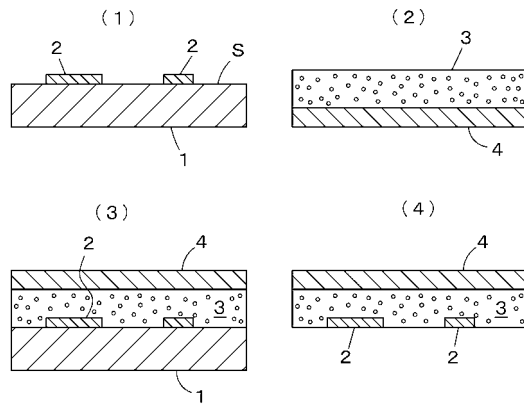
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 真鍋 知多佳

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

審査官 岡 由季子

(56)参考文献 特開2004-319976(JP,A)

特開2000-357625(JP,A)

特開平5-275834(JP,A)

特開2004-182836(JP,A)

特開平10-84186(JP,A)

特開平3-41803(JP,A)

特開平1-94691(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/20

H05K 3/46