(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3620404号
(P3620404)
(45)発行日　平成17年2月16日(2005.2.16)　(24)登録日　平成16年11月26日(2004.11.26)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01F 41/04　H01F 41/04 B
B05D 7/24　H01F 41/04 F
B05D 7/24 302A

請求項の数 15　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2000-128370(P2000-128370)
(22)出願日　平成12年4月27日(2000.4.27)
(65)公開番号　特開2001-237135(P2001-237135A)
(43)公開日　平成13年8月31日(2001.8.31)
審査請求日　平成14年4月3日(2002.4.3)
(31)優先権主張番号　特願平11-355102
(32)優先日　平成11年12月14日(1999.12.14)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
(72)発明者　渡辺　静晴
京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号
株式会社村田製作所内

審査官　山田　正文

(56)参考文献　特開平１１－１７６６８５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１５６２７６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－１２５６０６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２７３９７９（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－００７０１４（ＪＰ，Ｕ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガラス膜の形成方法、金属膜の形成方法、および電子部品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（Ａ）回転可能な容器内に被膜形成体を配する第１工程と、（Ｂ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体に、ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなるガラススラリーを吹き付けて、その表面にガラス塗膜を形成する第２工程と、（Ｃ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体を加温し、前記ガラス塗膜を乾燥させる第３工程と、を有することを特徴とする、ガラス膜の形成方法において、
前記ガラススラリーは、前記ガラス粉末と前記バインダ樹脂との重量比が８０／２０～２５／７５であって、かつ、前記ガラス粉末と前記バインダ樹脂との合計量と前記溶剤との重量比が７０／３０～２０／８０であり、
前記ガラス粉末の平均粒径（Ｄ５０）は０．１～１０μｍであり、
前記ガラススラリーの粘度は、０．０１Ｐａ・ｓ～１０Ｐａ・ｓであることを特徴とする、ガラス膜の形成方法。
【請求項２】
前記第２工程と前記第３工程とを同時に実施することを特徴とする、請求項１に記載のガラス膜の形成方法。
【請求項３】
前記容器をメッシュ状容器とし、このメッシュ状容器内に設けられたスラリー吐出部から霧状の前記ガラススラリーを吹き付けて、前記被膜形成体の表面に前記ガラス塗膜を形成することを特徴とする、請求項１または２に記載のガラス膜の形成方法。

【請求項４】
前記メッシュ状容器の外部に設けられた温風導入部から温風を導入して、前記ガラス塗膜を乾燥させることを特徴とする、請求項３に記載のガラス膜の形成方法。
【請求項５】
前記ガラス塗膜を乾燥した後、そのガラスの軟化温度以上で焼成することを特徴とする、請求項１乃至４のいずれかに記載のガラス膜の形成方法。
【請求項６】
請求項１乃至５のいずれかに記載のガラス膜の形成方法によって、電子部品素体にガラス膜を形成することを特徴とする、電子部品の製造方法。
【請求項７】
前記ガラス膜上に所望の導体パターンを形成することを特徴とする、請求項６に記載の電子部品の製造方法。
【請求項８】
（Ａ）回転可能な容器内に被膜形成体を配する第１工程と、（Ｂ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体に、金属粉末、ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなる金属スラリーを吹き付けて、その表面に金属塗膜を形成する第２工程と、（Ｃ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体を加温し、前記金属塗膜を乾燥させる第３工程と、を有することを特徴とする、金属膜の形成方法において、
前記金属スラリーは、前記金属粉末および前記ガラス粉末の合計量と前記バインダ樹脂との重量比が８０／２０～２５／７５であって、かつ、前記金属粉末、前記ガラス粉末および前記バインダ樹脂の合計量と前記溶剤との重量比が７０／３０～２０／８０であり、
前記金属粉末の平均粒径（Ｄ５０）は０．１～１０μｍであり、
前記金属スラリーの粘度は、０．０１Ｐａ・ｓ～１０Ｐａ・ｓであることを特徴とする、金属膜の形成方法。
【請求項９】
前記第２工程と前記第３工程とを同時に実施することを特徴とする、請求項８に記載の金属膜の形成方法。
【請求項１０】
前記容器をメッシュ状容器とし、このメッシュ状容器内に設けられたスラリー吐出部から霧状の前記金属スラリーを吹き付けて、前記被膜形成体の表面に前記金属塗膜を形成することを特徴とする、請求項８または９に記載の金属膜の形成方法。
【請求項１１】
前記メッシュ状容器の外部に設けられた温風導入部から温風を導入して、前記金属塗膜を乾燥させることを特徴とする、請求項１０に記載の金属膜の形成方法。
【請求項１２】
前記金属スラリーは、前記金属粉末と前記ガラス粉末との重量比が９９／１～６０／４０であることを特徴とする、請求項８乃至１１のいずれかに記載の金属膜の形成方法。
【請求項１３】
前記金属塗膜を乾燥した後、前記ガラス粉末の軟化温度以上で焼成することを特徴とする、請求項８乃至１２のいずれかに記載の金属膜の形成方法。
【請求項１４】
請求項８乃至１３のいずれかに記載の金属膜の形成方法によって、電子部品素体に金属膜を形成することを特徴とする、電子部品の製造方法。
【請求項１５】
前記金属膜を所望の導体形状にパターニングすることを特徴とする、請求項１４に記載の電子部品の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、被膜形成体の表面にガラス膜を形成するガラス膜の形成方法およびその装置、

被膜形成体の表面に金属膜を形成する金属膜の形成方法およびその装置、ならびに、電子部品の製造方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

一般に、フェライトコアにスパイラル状の導体パターンを設けたチップコイル等の電子部品においては、その耐環境性や絶縁性を高めるため、あるいは、メッキ処理する際のメッキ液等の浸透を防止するため、導体パターンを形成する前に、保護膜としてガラス膜を形成することが有効である。

【０００３】

従来、フェライトコアへのガラス膜の形成方法としては、

（１）ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなるガラスペースト（あるいはガラススラリー）中にフェライトコアを浸漬させ、これを焼成する方法

（２）フェライトコアにスクリーン印刷でガラスペーストを付与し、これを焼成する方法

等が知られている。

【０００４】

他方、従来、フェライトコアへの導体パターン形成としては、

（３）フェライトコアに金属粉末を含む導体ペーストをスクリーン印刷して金属膜パターンを形成した後、これを焼成する方法

（４）金属粉末やガラス粉末を含む導体ペースト中にフェライトコアを浸漬して得られた金属塗膜を乾燥させ、さらにそれを焼成した後、パターニングする方法

（５）無電解メッキによって金属膜を形成した後、パターニングする方法

等が知られている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、フェライトコアへのガラス膜の形成方法に関し、上記（１）の手法では、フェライトコア表面に均一な厚みのガラス膜を形成することが難しく、また、フェライトコアを保持する部分にはガラス膜を形成することができない。また、上記（２）の手法では、フェライトコアの端面ごとにスクリーン印刷を施す必要があるため、印刷回数が増加して生産性が低下し、さらに、フェライトコアの表面に凹凸がある場合は、均一な膜厚のガラス膜形成が困難である。

【０００６】

ところで、フェライトコア等の被膜形成体表面にガラス膜を形成する手法として、特開平８－２２２４１１号公報には、ガラス粉末にバインダ樹脂を添加してガラス造粒粉を作製し、これをチップ状の被膜形成体（電子部品素体）と共に、回転する耐熱性容器内で混合しながら熱処理して、被膜形成体表面にガラス膜を形成する方法が開示されている。

【０００７】

しかし、この方法では、ガラス粉末の粘度が高い場合あるいはガラス粉末が結晶化ガラス粉末の場合には、容器内での被膜形成体とガラス造粒粉との均一な混合が困難であり、ガラス膜の膜厚が不均一になり易い。また、被膜形成体が容器内壁に固着したり、団粒が発生することにより、製造効率が低下してしまうことがある。

【０００８】

また、フェライトコアへの導体パターン形成方法に関し、上記（３）の手法では、フェライトコアの端面ごとにスクリーン印刷を施す必要があるため、印刷回数が増加して生産性が低下し易く、また、フェライトコア表面に凹凸がある場合は、均一な膜厚の金属膜を形成することが困難である。さらに、上記（４）の手法では、フェライトコア表面への均一な厚みの塗膜形成が困難であり、また、その保持部分には金属塗膜を形成することができない。

【０００９】

また、上記（５）の手法では、予めフェライトコア表面を活性化処理する必要があり、また、一般に、その厚膜化は困難である。さらに、メッキ液を使用するので、その廃液処理

の問題があり、また、メッキ液の浸透による信頼性の劣化を引き起こすことがある。
【００１０】
本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、フェライトコアのような被膜形成体の表面に、均一で均質なガラス膜を効率良く形成する、ガラス膜の形成方法およびその装置を提供することにある。また、均一で均質なガラス膜を有し、耐環境性や絶縁性に優れた電子部品の製造方法を提供することにある。
【００１１】
本発明のさらに他の目的は、フェライトコアのような被膜形成体の表面に、均一で均質な金属膜を効率良く形成する、金属膜の形成方法およびその装置を提供することにある。また、均一で均質な金属膜を有し、信頼性の高い電子部品の製造方法を提供することにある。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
すなわち、本発明は、
（Ａ）回転可能な容器内に被膜形成体を配する第１工程と、
（Ｂ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体にガラススラリーを吹き付けて、その表面にガラス塗膜を形成する第２工程と、
（Ｃ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体を加温し、前記ガラス塗膜を乾燥させる第３工程と、
を有することを特徴とするガラス膜の形成方法に係るものである。
【００１４】
また、本発明は、本発明のガラス膜の形成方法によって、電子部品素体にガラス膜を形成することを特徴とする電子部品の製造方法（以下、第１の電子部品の製造方法とする）を提供するものである。
【００１５】
さらに、本発明は、
（Ａ）回転可能な容器内に被膜形成体を配する第１工程と、
（Ｂ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体に金属スラリーを吹き付けて、その表面に金属塗膜を形成する第２工程と、
（Ｃ）前記容器を回転させながら前記被膜形成体を加温し、前記金属塗膜を乾燥させる第３工程と、
を有することを特徴とする金属膜の形成方法に係るものである。
【００１７】
また、本発明は、本発明の金属膜の形成方法によって、電子部品素体に金属膜を形成することを特徴とする電子部品の製造方法（以下、第２の電子部品の製造方法とする）を提供するものである。
【００１８】
本発明のガラス膜の形成方法よれば、回転可能な容器内に被膜形成体を配し、この容器を回転させながら、被膜形成体にガラススラリーを吹き付けてその表面にガラス塗膜を形成し、さらに、この容器を回転させながら、被膜形成体を加温してガラス塗膜を乾燥させるので、被膜形成体の表面に均一で均質なガラス膜を効率良く形成することができる。
【００２０】
さらに、本発明の第１の電子部品の製造方法によれば、本発明のガラス膜の形成方法に基づいて被膜形成体（電子部品素体）にガラス膜を形成するので、表面に均一で均質なガラス膜を有し、耐環境性や絶縁性に優れた電子部品を効率良く製造することができる。
【００２１】
また、本発明の金属膜の形成方法によれば、回転可能な容器内に被膜形成体を配し、この容器を回転させながら、被膜形成体に金属スラリーを吹き付けてその表面に金属塗膜を形成し、さらに、この容器を回転させながら、被膜形成体を加温して金属塗膜を乾燥させるので、被膜形成体の表面に均一で均質な金属膜を効率良く形成することができる。

【００２３】
さらに、本発明の第２の電子部品の製造方法によれば、本発明の金属膜の形成方法に基づいて被膜形成体（電子部品素体）に金属膜を形成するので、表面に均一で均質な金属膜を有し、信頼性の高い電子部品を効率良く製造することができる。
【００２４】
【発明の実施の形態】
まず、被膜形成体にガラス膜を形成する手法について説明する。
【００２５】
本発明のガラス膜の形成方法は、
（Ａ）回転可能な容器内に、フェライトコアのような被膜形成体を配する第１工程と、
（Ｂ）この容器を回転させながらガラススラリーを吹き付けて、被膜形成体の表面にガラス塗膜を形成する第２工程と、
（Ｃ）さらに、回転する容器内で被膜形成体を加温して、ガラス塗膜を乾燥させる第３工程と、
を有するものである。
【００２６】
つまり、回転する容器内でガラススラリーを吹き付けてガラス塗膜を形成するので、均一かつ均質なガラス塗膜を形成することができ、さらに、回転する容器内で被膜形成体を加温して、ガラス塗膜中の溶剤成分等を揮発させ、ガラス塗膜を十分に乾燥させるので、被膜形成体同士の団粒を生じることなく、高品質のガラス塗膜を形成することができる。また、容器内に複数の被膜形成体を配すれば、一度に複数の被膜形成体に高品質のガラス膜を効率良く形成することができる。
【００２７】
ただし、本発明のガラス膜の形成方法において、被膜形成体はフェライトコアに限定されるものではなく、その他、チップバリスタ、チップサーミスタなど、保護コートおよび絶縁コートが必要なチップ型電子部品へのガラス膜形成にも適用することができる。なお、ガラススラリー中のガラスは、例えば、ホウ珪酸鉛系ガラス、ホウ珪酸ビスマス系ガラス、ホウ珪酸亜鉛系ガラス等の非晶質ガラス粉末や結晶化ガラス粉末等を使用できる。
【００２８】
また、本発明のガラス膜の形成方法においては、上記の第２工程と第３工程とを同時に実施することが望ましい。すなわち、回転する容器内に配された被膜形成体に対して、ガラススラリーの吹き付けと同時に加温処理を施すことによって、被膜形成体の表面に形成されたガラス塗膜から溶剤成分を円滑に揮発させつつ、ガラス塗膜の厚みを均一に増加させることができる。このような処理によって、例えば膜厚５～１００μｍの極めて高品質のガラス膜を形成できる。
【００２９】
また、容器をメッシュ状容器とし、メッシュ状容器内に設けられたスラリー吐出部から霧状のガラススラリーを吹き付けて、被膜形成体の表面にガラス塗膜を形成することができる。また、この際、メッシュ状容器の外部に設けられた温風導入部から温風を導入することによって、ガラス塗膜を乾燥させることができる。メッシュ状の容器を用いることによって、容器内に均一に温風を導入することができ、また、ガラス塗膜中の溶剤成分を円滑に揮発させることができる。
【００３０】
また、ガラススラリーは、ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなり、ガラス粉末とバインダ樹脂との重量比が８０／２０～２５／７５であって、かつ、ガラス粉末とバインダ樹脂との合計量と前記溶剤との重量比が７０／３０～２０／８０であることが望ましい。
【００３１】
ガラス粉末に対するバインダ樹脂の添加量が２０重量％未満であると、コーティングされたガラス塗膜の強度が低く、ガラス塗膜が剥離することがある。他方、ガラス粉末に対す

るバインダ樹脂の添加量が７５重量％を超えると、被膜形成体同士が団粒し、均一かつ均質なガラス膜の形成が困難になり易い。また、ガラス粉末とバインダ樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量が３０重量％未満であると、ガラススラリーの粘度が高くなりすぎて、被膜形成体同士の団粒が発生することがある。他方、ガラス粉末とバインダ樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量が８０重量％を超えると、相対的にガラススラリー中のガラス粉末量が少なくなって、均一かつ十分な膜厚のコーティングが困難になる傾向にあり、あるいは、十分な膜厚を得るには長い時間を要することになって生産性が低下することがある。

【００３２】

また、霧状のガラススラリーにおける液滴サイズは直径０．５～１００μｍ程度が望ましく、このようなサイズの液滴であれば、大量の被膜形成体に対して、均一かつ均質なガラス膜を効率良く形成することができる。また、ガラス粉末の平均粒径（Ｄ５０）は０．１～１０μｍの範囲内であることが望ましい。前述した平均粒径のガラス粉末を用い、前述したサイズの液滴を噴霧することにより、例えば、膜厚５～１００μｍ、さらには、１０～５０μｍであって、均一かつ均質のガラス膜を形成できる。また、ガラススラリーの粘度は、均一かつ均質のガラス膜を形成するために０．０１Ｐａ・ｓ～１０Ｐａ・ｓが望ましい。

【００３３】

また、ガラス塗膜を乾燥した後のガラス膜については、これをガラスの軟化点以上で焼成することが望ましい。すなわち、ガラスの軟化点以上で焼成することによって、被膜形成体の表面に緻密で高強度のガラス膜を形成することができ、ひいては、耐環境性や絶縁性に優れた絶縁保護膜を有した電子部品を形成できる。

【００３４】

また、得られたガラス膜上には所望の導体パターンを形成することができる。この導体パターンはスクリーン印刷によって形成してもよい。あるいは、全面を無電解メッキした後、これをレーザ加工等によってパターニングしてもよいし、フォトリソグラフィ法を利用してパターニングしてもよい。この導体パターンは、特に、本発明の金属膜の形成方法によって作製した金属膜をレーザーやフォトリソグラフィ法等によってパターニングして形成することが望ましい。

【００３５】

次に、被膜形成体に金属膜を形成する手法について説明する。

【００３６】

本発明の金属膜の形成方法は、

（Ａ）回転可能な容器内に、フェライトコアのような被膜形成体を配する第１工程と、

（Ｂ）この容器を回転させながら金属スラリーを吹き付けて、被膜形成体の表面に金属塗膜を形成する第２工程と、

（Ｃ）さらに、回転する容器内で被膜形成体を加温して、金属塗膜を乾燥させる第３工程と、

を有するものである。

【００３７】

つまり、上述したガラス膜の形成方法と同様に、回転する容器内で被膜形成体に金属スラリーを吹き付けて金属塗膜を形成するので、均一かつ均質な金属塗膜を形成することができ、さらに、回転する容器内で被膜形成体を加温し、金属塗膜中の溶剤成分等を揮発させてそれを十分に乾燥させるので、被膜形成体同士が団粒することなく、高品質の金属膜を形成することができる。また、容器内に複数の被膜形成体を配すれば、一度に複数の被膜形成体に高品質の金属膜を効率良く形成できる。

【００３８】

ただし、本発明の金属膜の形成方法において、被膜形成体はフェライトコアに限定されるものではなく、その他、チップ誘電体共振器、チップバリスタ、チップサーミスタ等、表面に電極膜等を形成するチップ部品への金属膜形成にも適用することができる。

【００３９】
また、本発明の金属ガラス膜の形成方法においては、上記の第２工程と第３工程とを同時に実施することが望ましい。すなわち、回転する容器内に配された被膜形成体に対して、金属スラリーの吹き付けと同時に加温処理を施すことによって、被膜形成体の表面に形成された金属塗膜から溶剤成分を円滑に揮発させつつ、金属塗膜（金属膜）の厚みを均一に増加させることができる。このような処理によって、例えば膜厚１～５０μｍの極めて高品質の金属膜を形成できる。
【００４０】
また、容器をメッシュ状容器とし、メッシュ状容器内に設けられたスラリー吐出部から霧状の金属スラリーを吹き付けて、被膜形成体の表面に金属塗膜を形成することができる。また、この際、メッシュ状容器の外部に設けられた温風導入部から温風を導入することによって、金属塗膜を乾燥させることが望ましい。メッシュ状の容器を用いることによって、容器内に均一に温風を導入することができ、また、金属塗膜中の溶剤成分を円滑に揮発させることができる。
【００４１】
ここで、金属スラリーは、金属粉末、ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなるものとすることが望ましい。金属粉末としては、例えば、Ａｇ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ｗ、Ｍｏ等、およびその混合物や合金等が挙げられる。また、ガラス粉末は、例えばホウ珪酸鉛系ガラス、ホウ珪酸ビスマス系ガラス、ホウ珪酸亜鉛系ガラス等、一般に厚膜導体ペーストに使用されるガラスや、ケミカルボンド剤と言われるCr_2O_3、MnO_2、ＣｕＯ、Cu_2O等の金属酸化物が使用される。
【００４２】
この金属スラリーは、金属粉末およびガラス粉末の合計量とバインダ樹脂との重量比が８０／２０～２５／７５であって、かつ、金属粉末、ガラス粉末およびバインダ樹脂の合計量と溶剤との重量比が７０／３０～２０／８０であることが望ましい。
【００４３】
金属粉末およびガラス粉末の合計量に対するバインダ樹脂の添加量が２０重量％未満であると、コーティングされた金属塗膜の強度が低く、金属塗膜が剥離することがある。他方、金属粉末およびガラス粉末の合計量に対するバインダ樹脂の添加量が７５重量％を超えると、被膜形成体同士が団粒し、均一かつ均質な金属膜の形成が困難になり易い。また、金属粉末、ガラス粉末およびバインダ樹脂の合計量に対する溶剤の重量比が３０重量％未満であると、金属スラリーの粘度が高くなりすぎて、被膜形成体同士の団粒が発生することがある。他方、ガラス粉末およびバインダ樹脂の合計量に対する溶剤の重量比が８０重量％を超えると、相対的に金属スラリー中の金属粉末含有量が少なくなってしまい、得られる金属膜の導電性が低下する傾向にある。
【００４４】
さらに、この金属スラリーは、金属粉末とガラス粉末との重量比が９９／１～６０／４０であることが望ましい。金属粉末に対するガラス粉末の添加量が１重量％未満であると、金属塗膜と被膜形成体（ユニット）との接合強度が低くなり、金属塗膜が剥離してしまうことがある。他方、その添加量が４０重量％を超えると、得られた金属膜の比抵抗の上昇やハンダ付性の劣化等に至ることがある。
【００４５】
また、霧状の金属スラリーにおける液滴サイズは直径０．５～１００μｍ程度が望ましく、このようなサイズの液滴であれば、大量の被膜形成体に対して、均一かつ均質な金属膜を効率良く形成することができる。また、金属粉末の平均粒径（Ｄ５０）は０．１～１０μｍ範囲内にあることが望ましい。このような金属粉末を用いて、前述したサイズの液滴を噴霧することにより、例えば、膜厚１～５０μｍ、さらには、５～２０μｍであって、均一かつ均質の金属膜を形成できる。また、金属スラリーの粘度は、均一かつ均質の金属塗膜を形成するために、０．０１Ｐａ・ｓ～１０Ｐａ・ｓが望ましい。また、金属スラリー中にガラス粉末を含有する場合、ガラス粉末の平均粒径は０．１μｍ～５μｍが望まし

い。

【００４６】

また、金属スラリー中にガラス粉末を含有する場合、金属塗膜を乾燥した後の金属膜については、これをガラスの軟化点以上で焼成することが望ましい。すなわち、ガラスの軟化点以上で焼成することによって、被膜形成体の表面に緻密で高強度の金属膜を形成することができ、ひいては、信頼性の高い電子部品を形成できる。

【００４７】

また、得られた金属膜は所望の導体形状にパターニングすることができる。このパターニングはレーザによるものであってもよいし、フォトリソグラフィ法によるものであってもよい。なお、被膜形成体表面の金属膜形成を望まない箇所には、予め金属スラリーが付着しにくくなるような処理を施しておいてもよい。

【００４８】

次に、本発明のガラス膜の形成装置を具体的な実施形態に基づいて説明する。

【００４９】

図１に示すガラス膜形成装置は、温風導入部３および排気部４を備えた外側容器１内に、複数の被膜形成体７を封入し得る容器２を備えている。容器２は、図中矢印Ａ方向に回転可能に設けられており、かつ、容器２の外部から被膜形成体７への温風の吹き付けが可能なように、メッシュ状の金網で形成されている。そして、容器２の中央部にはガラススラリー吐出部となるノズル５が備えられており、ノズル５は、霧状のガラススラリー６が被膜形成体７に向けて吹き付けられるように形成されている。

【００５０】

このようなガラス膜形成装置によれば、回転する容器２内にて、複数の被膜形成体７が均等に掻き混ぜられ、さらに、被膜形成体７への霧状のガラススラリー吹き付けと、ガラス塗膜の乾燥とを同時に実施されるので、被膜形成体７同士が団粒することなく、かつ、被膜形成体７上に均一で均質なガラス塗膜を形成することができる。また、容器２内には複数の被膜形成体７を配することができるので、一度に大量のガラス膜形成体を製造することができる。

【００５１】

特に、容器２はメッシュ状容器であって、メッシュ状容器２の内部にガラススラリー吐出部であるノズル５を備え、さらに、被膜形成体７に温風を吹き付けるための温風導入部３を容器２の外部に備えるので、ガラススラリーの噴霧量を調節し易く、大量の被膜形成体７に均一かつ均質のガラス塗膜を形成することができ、さらに、大量の被膜形成体への加温状態を均一化して、ガラス塗膜を良好に乾燥させることができる。

【００５２】

なお、本発明の金属膜の形成装置は、上述したガラス膜の形成装置と実質的に同様の構成を有するものである。

【００５３】

すなわち、図１に示した装置において、温風導入部３’および排気部４’を備えた外側容器１’内に、複数の被膜形成体７’を封入し得る容器２’を備えている。そして、容器２’は、図中矢印Ａ方向に回転可能に設けられており、かつ、容器２’の外部から被膜形成体７’への温風の吹き付けが可能なように、メッシュ状の金網で形成されている。そして、容器２’の中央部には金属スラリー吐出部となるノズル５’が備えられており、ノズル５’は、霧状の金属スラリー６’が被膜形成体７’に向けて吹き付けられるように形成されている。

【００５４】

このような金属膜の形成装置によれば、回転する容器２’内にて、複数の被膜形成体７’が均等に掻き混ぜられ、さらに、被膜形成体７’への霧状の金属スラリー吹き付けと、金属塗膜の乾燥とを同時に実施されるので、被膜形成体７’同士が団粒することなく、かつ、被膜形成体７’表面に均一で均質な金属塗膜を形成することができる。また、容器２’内には複数の被膜形成体７’を配することができるので、一度に大量の金属膜形成体を製

造できる。

【００５５】

特に、容器２’はメッシュ状容器であって、メッシュ状容器２’の内部に金属スラリー吐出部であるノズル５’を備え、さらに、被膜形成体７’に温風を吹き付けるための温風導入部３’を容器２’の外部に備えるので、金属スラリーの噴霧量を調節し易く、大量の被膜形成体７’に均一かつ均質の金属塗膜を効率良く形成することができ、さらに、大量の被膜形成体７’への加温状態を均一化して、金属塗膜を良好に乾燥させることができる。

【００５６】

次に、図１に示したガラス膜形成装置（金属膜形成装置）を用いて、フェライトコア上にガラス膜および金属膜を形成する具体例を説明する。

【００５７】

まず、図２（Ａ）に示すようなフェライトコア１１を複数個準備し、これをガラス膜形成装置におけるメッシュ状の容器２内に封入する。次いで、容器２を図中矢印Ａ方向に回転させ、被膜形成体７（ここではフェライトコア１１）を掻き混ぜながら、ノズル５よりガラススラリー６を噴霧し、さらに、温風導入口３から温風を導入して、この状態を所定時間保持する。すると、図２（Ｂ）に示すように、フェライトコア１１上にガラス塗膜１２ａが形成される。なお、ガラススラリー６は、バインダ樹脂および溶剤にガラス粉末を混合、分散してなるスラリー状物質である。その後、ガラス塗膜１２ａを形成したフェライトコア１１を取り出し、ガラス塗膜１２ａの軟化温度以上でガラス塗膜１２を焼成することによって、ガラス膜１２ｂを有したフェライトコア１１を形成する。

【００５８】

次いで、ガラス膜１２ｂを有したフェライトコア１１を金属膜形成装置におけるメッシュ状の容器２’内に封入し、容器２’を図中矢印Ａ方向に回転させ、被膜形成体７’（ここでは、ガラス膜１２ｂを有するフェライトコア１１）を掻き混ぜながら、被膜形成体７’に対して、ノズル５’より金属スラリー６’を噴霧し、さらに、温風導入口３’から温風を導入して、この状態を所定時間保持する。すると、図２（Ｃ）に示すように、ガラス膜１２ｂ上に金属塗膜１３ａが形成される。その後、金属塗膜１３ａを有したフェライトコア１１を取り出し、そして、金属塗膜１３ａ中のガラスの軟化温度以上で焼成し、フェライトコア１１上に、ガラス膜１２ｂおよび金属膜を形成する。

【００５９】

そして、金属膜をレーザー加工によってパターニングし、図２（Ｄ）および図３に示すように、フェライトコア１１上のガラス膜１２ｂ表面に、スパイラル状の導体パターン１３ｂおよび端面電極１３ｃを有するチップコイル１０を完成する。

【００６０】

以上、本発明の電子部品の製造方法をフェライトコア上へのガラス膜形成、金属膜形成に適用した例を説明したが、本発明は、上述した例に限定されるものではない。

【００６１】

例えば、本発明の電子部品の製造方法は、フェライトコアを電子部品素体として用いたチップコイルの他、チップバリスタの表面保護膜やチップ積層コンデンサの抗折強度改善用保護膜等の製造方法にも適用することができる。また、本発明によれば、回転する容器内に封入する電子部品素体（または被膜形成体）は、大小異なるサイズのものであってもよい。

【００６２】

また、図２（Ｂ）に示したガラス塗膜１２ａを有するフェライトコア１１を焼成した後、ガラス塗膜１２ｂの表面に無電解メッキ等によって金属膜を形成した後、これをレーザー加工やフォトリソグラフィ法によってパターニングし、スパイラル状の導体パターンや端面電極を形成してもよい。

【００６３】

また、本発明において、均一かつ均質のガラス膜を効率良く形成するためには、ガラススラリーの組成や噴霧量、容器内に導入する温風の温度、容器の回転速度なども重要なパラ

メータである。
【００６４】
例えば、ガラススラリーの噴霧量は０．５～１０ｍｌ／分が望ましい。その噴霧量が０．５ｍｌ／分未満ではガラス塗膜の形成に時間がかかり、他方、１０ｍｌ／分を超えると、被膜形成体同士の団粒が生じてしまうことがある。また、容器内に導入する温風の温度は、ガラススラリーを構成する溶剤の沸点±５０℃程度が望ましく、溶剤が有機系溶剤の場合は４０～８０℃、水系溶剤の場合は８０～１２０℃程度が適当である。さらに、容器の回転速度は１０～５０ｒｐｍが望ましい。その回転速度が１０ｒｐｍ未満であると被膜形成体同士が団粒し易く、他方、５０ｒｐｍを超えると、ガラス塗膜にピンホールやクラックの発生が見られることがある。また、回転は、一定速度であってもよいが、不規則な回転であってもよい。なお、本発明において「回転」は揺動を含む概念である。
【００６５】
他方、金属スラリーの噴霧量は０．５～１０ｍｌ／分が望ましい。その噴霧量が０．５ｍｌ／分未満では金属塗膜の形成に時間がかかり、他方、１０ｍｌ／分を超えると、被膜形成体同士の団粒が生じてしまうことがある。また、容器内に導入する温風の温度は、金属スラリーを構成する溶剤の沸点±５０℃程度が望ましく、溶剤が有機系溶剤の場合は４０～８０℃、水系溶剤の場合は８０～１２０℃程度が適当である。さらに、容器の回転速度は１０～５０ｒｐｍが望ましい。その回転速度が１０ｒｐｍ未満であると被膜形成体同士が団粒し易く、他方、５０ｒｐｍを超えると、金属塗膜にピンホールやクラックの発生が見られることがある。
【００６６】
但し、これらのパラメータは、被膜形成体の種類や個数、ガラススラリーや金属スラリーの組成、容器のサイズ等により変動するものであって、上述した値に限定されるものではない。また、ガラススラリーや金属スラリーの噴霧量、容器内に導入する温風の温度等は、被膜形成体へのガラス膜（あるいは金属膜）形成の間、同一条件を保持してもよいが、ガラス塗膜（或いは金属膜）の膜厚や乾燥状態等によって、各条件を変えながら、実施してもよい。
【００６７】
また、容器の形状は、図１に示したような六角形状でなくても構わない。すなわち、複数の被膜形成体が均一に掻き混ぜられるような形状であればよく、多角形状や円形状であってもよい。特に、円形状の容器の場合、被膜形成体を均一に掻き混ぜるため、その内壁に複数のバッフル板を設けることが望ましい。
【００６８】
さらに、ガラススラリーは、主に、ガラス粉末、バインダ樹脂および溶剤からなるものであるが、場合によっては、アルミナやジルコニア等のセラミックフィラーやその他の添加剤を加えてもよい。同様に、金属スラリーに対しても、アルミナやジルコニア等のセラミックフィラーやその他の添加剤を加えてもよい。特に、金属スラリーには、その接着強度を改善できることから、下地となっているガラス膜と同様の主成分組成を有したガラス粉末を添加することが望ましい。
【００６９】
【実施例】
以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。
【００７０】
実施例１
まず、平均粒径が０．５～２０μｍの範囲のホウ珪酸系ガラス粉末を作製し、下記表１に示すガラス粉末／樹脂量比、（ガラス粉末＋樹脂）／溶剤量比となるように、ブチラール系樹脂、有機溶剤を加え、これを１６時間、ボールミルで混合した。なお、有機溶剤はトルエンとエタノールを重量比で１：１に混合したものを用いた。
【００７１】
次いで、上述のガラス膜形成装置を用いて、７００ｇのフェライトコア（１．０ｍｍ×１

．０ｍｍ×２．０ｍｍ：０．０１ｇ／１個）表面にガラス塗膜を形成した。ここでは、容器の回転スピードを２５ｒｐｍ、温風温度４０～８０℃の範囲とし、スラリー吐出量とコーティング時間は適宜調整した。また、容器は、奥行き３０ｃｍ、直径３０ｃｍのＳＵＳ製メッシュ状容器である。

【００７２】

そして、得られたフェライトコアについて、目視でその表面を観察して、ガラス膜の形成状態を確認し、しかる後、ホウ珪酸ガラス粉末の軟化温度以上である８５０℃で焼成処理を施して焼成後のコーティング状態についても確認した。ガラス塗膜の形成状態（コーティング状態）、ならびに、焼成後のガラス膜の状態を下記表１に併せて示す。なお、下記表１に示すコーティング状態は、ガラス塗膜のコーティング状態であり、コーティング状態が良好なものは、焼成後のガラス膜の状態も良好であった。

【００７３】

【表１】

試料番号	ｶﾞﾗｽ粉末/樹脂 (重量%)	(ｶﾞﾗｽ粉末+樹脂)/溶剤 (重量%)	ｺｰﾃｨﾝｸﾞ状態
1	85/15	60/40	剥離
2	80/20	60/40	良好
3	75/25	60/40	良好
4	65/35	50/50	良好
5	50/50	40/60	良好
6	25/75	30/70	良好
7	20/80	40/60	団粒発生
8	75/25	75/25	団粒発生
9	75/25	70/30	良好
10	50/50	20/80	良好
11	50/50	15/85	不均一

【００７４】

表１から、試料番号１に示すように、ガラスに対するバインダ樹脂の添加量が２０重量％未満ではコーティング膜の強度が低く、ガラス塗膜の剥離が発生する傾向にあった。他方、試料番号７に示すようにバインダ樹脂の添加量が７５重量％を超えると、フェライトコア同士がくっついてしまい、団粒が生じて均一なコーティングができていなかった。

【００７５】

また、ガラス粉末とバインダ樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量に関し、試料番号８に示すように、その添加量が３０重量％未満ではスラリー粘度が高く、フェライトコア同士のくっつきが起こり、団粒が生じてしまった。他方、試料番号１１に示すように、その添加量が８０重量％を超えると、ガラススラリー中のガラス量が少なくなり、均一にコーティングできないものがあった。また、必要な膜厚を得るためには長時間のコーティングが必要となり、実用的ではないと思われる。

【００７６】

これに対して、試料番号２～６、９および１０のように、ガラス粉末に対するバインダ樹脂の添加量を２０～７５重量％とし、かつ、ガラスとバインダ樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量を３０～８０重量％とした場合、ピンホールやクラックが発生せず、均一で均質なガラス膜を形成することができ、ひいては、フェライトコアの耐環境性や信頼性が大きく向上した。

【００７７】

実施例２

まず、金属スラリーを次のように作製した。すなわち、平均粒径が０．５～１０μｍの範

囲のＡｇ粉末、平均粒径が０．５～１０μｍの範囲のホウ珪酸ガラス粉末をそれぞれ作製し、下記表２に示すＡｇ粉末／ガラス粉末比、（Ａｇ粉末＋ガラス粉末）／樹脂比、（Ａｇ粉末＋ガラス粉末＋樹脂）／溶剤比となるように、ブチラール系樹脂、有機溶剤を加え、１６時間ボールミルで混合させた。なお、有機溶剤は、トルエンとエタノールを重量比で１：１に混合したものを用いた。

【００７８】

次いで、上述の金属膜形成装置を用いて、表面にガラス膜を有する７００ｇのフェライトコア（１．０ｍｍ×１．０ｍｍ×２．０ｍｍ：０．０１ｇ／１個）への金属膜形成を試みた。ここでは、容器の回転スピードを２５ｒｐｍ、温風温度４０～８０℃の範囲とし、スラリー吐出量とコーティング時間は適宜調整した。また、容器は、奥行き３０ｃｍ、直径３０ｃｍのＳＵＳ製メッシュ状容器である。

【００７９】

そして、得られたフェライトコアについて、目視でその表面を観察して、金属膜の形成状態を確認すると同時に、ホウ珪酸ガラスの軟化温度以上である８５０℃で焼成処理を施して焼成後のコーティング状態についても確認した。金属塗膜の形成状態（コーティング状態）、ならびに、焼成後の金属膜の状態を下記表１に併せて示す。なお、下記表１に示すコーティング状態は、金属塗膜のコーティング状態であり、コーティング状態が良好なものは、焼成後の金属膜の状態も良好であった。

【００８０】

【表２】

試料番号	Ag粉末/ｶﾞﾗｽ粉末(重量%)	(Ag粉末+ｶﾞﾗｽ粉末)/樹脂(重量%)	(Ag粉末+ｶﾞﾗｽ粉末+樹脂)/溶剤(重量%)	ｺｰﾃｨﾝｸﾞ状態
12	99.5/0.5	75/25	50/50	焼成後に剥離
13	99/1	50/50	30/70	良好
14	90/10	80/20	60/40	良好
15	60/40	65/35	50/50	良好
16	58/42	65/35	20/80	比抵抗大
17	95/5	85/15	60/40	剥離
18	90/10	75/25	60/40	良好
19	70/30	50/50	40/60	良好
20	65/35	25/75	30/70	良好
21	90/10	20/80	40/60	団粒発生
22	90/10	75/25	75/25	団粒発生
23	90/10	75/25	70/30	良好
24	90/10	50/50	20/80	良好
25	90/10	50/50	15/85	不均一

【００８１】

表２から、試料番号１２に示すように、金属粉末に対するガラス粉末の添加量が１重量％未満では、コーティング可能であるものの、焼成後の金属膜とフェライトコア表面のガラス膜との接合が弱く、金属膜の剥離が生じることがあった。他方、試料番号１６に示すように、ガラス粉末の添加量が４０重量％を超えると、金属膜の比抵抗が高くなりすぎ、実質的に導体としての機能が低下する傾向にあった。

【００８２】

また、試料番号１７に示すように、金属粉末およびガラス粉末の合計量に対する樹脂の添加量が２０重量％未満ではコーティング膜の強度が低く、金属膜の剥離に至ることがあっ

た。また、試料番号１０に示すように、金属粉末およびガラス粉末の合計量に対する樹脂の添加量が７５重量％を超えると、フェライトコア同士がくっついてしまい、団粒が生じて均一なコーティングが困難であった。

【００８３】

また、試料番号２２に示すように、金属粉末、ガラス粉末および樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量が３０重量％未満では、金属スラリーの粘度が高く、フェライトコア同士がくっつき、団粒が生じてしまった。他方、試料番号２５に示すように、溶剤の添加量が８０重量％を超えると、金属スラリー中の金属粉末及びガラス粉末量が少なくなり、均一にコーティングできないものがあった。また、必要な膜厚を得るためには長時間のコーティングが必要となり、実用的ではないと思われる。

【００８４】

これに対して、試料番号１３～１５、１８～２０、２３および２４のように、金属粉末に対するガラス粉末の添加量を１～４０重量％、金属粉末およびガラス粉末の合計量に対する樹脂の添加量を２０～７５重量％、かつ、金属粉末、ガラス粉末および樹脂の合計重量に対する溶剤の添加量を３０～８０重量％とした場合、ピンホールやクラックが発生せず、均一で均質な金属膜を形成することができ、ひいては、信頼性の高いチップコイルを効率良く製造することができた。

【００８５】

【発明の効果】

本発明のガラス膜の形成方法よれば、回転する容器内に被膜形成体を配し、この容器を回転させながら、被膜形成体にガラススラリーを吹き付けて、その表面にガラス塗膜を形成し、さらに、この容器内で被膜形成体を加温してガラス塗膜を乾燥させるので、被膜形成体同士が団粒することなく、その表面に均一で均質なガラス塗膜を形成することができる。また、容器内に複数の被膜形成体を配し、一度に大量の被膜形成体にガラス膜を形成することも可能である。

【００８６】

また、本発明のガラス膜の形成装置によれば、回転可能な容器と、この容器内に配される被膜形成体にガラススラリーを吹き付け、その表面にガラス塗膜を形成するためのスラリー吐出部と、この被膜形成体を加温してガラス塗膜を乾燥させるための加温部とを備えるので、上述した本発明のガラス膜の形成方法を再現性良く実施することができる。

【００８７】

また、本発明の第１の電子部品の製造方法によれば、本発明のガラス膜の形成方法に基づいて電子部品素体にガラス膜を形成するので、電子部品素体の表面に均一な膜厚のガラス膜を効率良く形成して、耐環境性や絶縁性に優れた電子部品を容易に製造することができる。

【００８８】

また、本発明の金属膜の形成方法によれば、回転する容器内に被膜形成体を配し、この容器を回転させながら、被膜形成体に金属スラリーを吹き付けてその表面に金属塗膜を形成し、さらに、この容器内で被膜形成体を加温して金属塗膜を乾燥させるので、被膜形成体の表面に均一で均質な金属膜を効率良く形成することができる。また、容器内に複数の被膜形成体を配し、一度に大量の被膜形成体に金属膜を形成することも可能である。

【００８９】

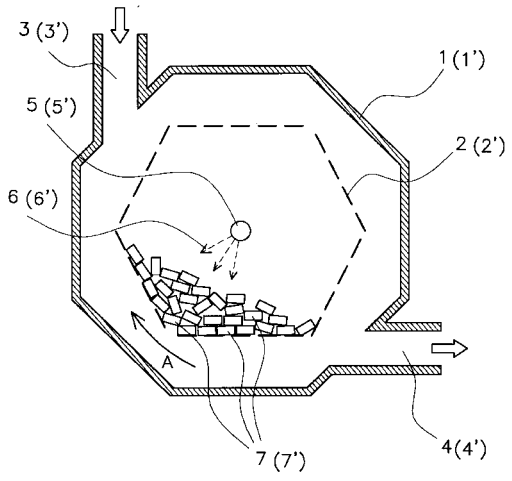
また、本発明の金属膜の形成装置によれば、回転可能な容器と、この容器内に配される被膜形成体に金属スラリーを吹き付け、その表面に金属塗膜を形成するためのスラリー吐出部と、この被膜形成体を加温して金属塗膜を乾燥させるための加温部とを備えるので、本発明の金属膜の形成方法を再現性良く実施することができる。

【００９０】

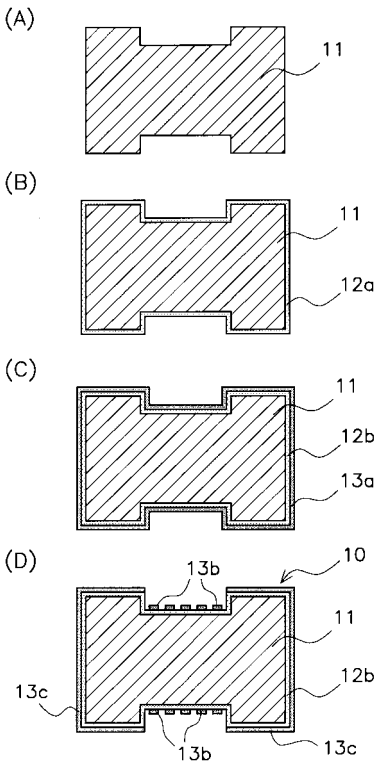
さらに、本発明の第２の電子部品の製造方法によれば、本発明の金属膜の形成方法に基づいて電子部品素体に金属膜を形成するので、表面に均一で均質な金属膜を有し、信頼性の高い電子部品を効率良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明によるガラス膜形成装置（金属膜形成装置）の一例を示す概略断面図である。
【図２】フェライトコアへのガラス膜付与工程および金属膜付与工程を説明するための概略断面図である。
【図３】同、フェライトコアの概略斜視図である。
【符号の説明】
１…外側容器
２…メッシュ状容器
３…温風導入部
４…排気部
５…ノズル
６…ガラススラリー
７…被膜形成体

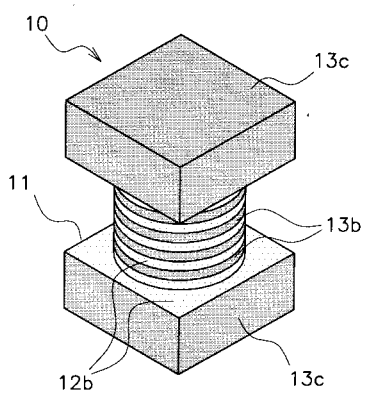
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H01F 41/04
H01C 17/06
B05D 7/24 302