

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-288070

(P2007-288070A)

(43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 H05K 3/46 (2006.01) H05K 3/46 S 5E346
 H05K 3/46 H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-116182 (P2006-116182)	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社
(22) 出願日	平成18年4月19日 (2006. 4. 19)	(74) 代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎
		(72) 発明者	木村 哲也 鹿児島県霧島市国分山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	米倉 秀人 鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社国分工場内
		Fターム(参考)	5E346 AA12 AA15 AA43 CC18 CC32 DD02 DD13 DD34 EE24 EE29 FF18 FF22 FF28 GG06 GG07 GG08 GG15 GG28 HH07 HH11 HH33

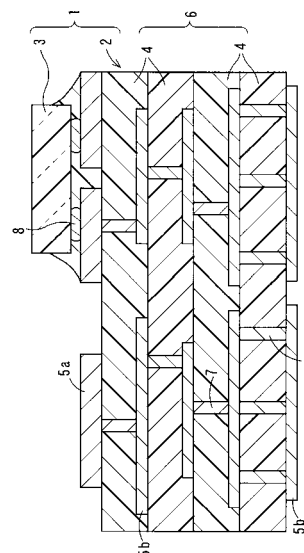
(54) 【発明の名称】 配線基板および配線基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 配線回路層に膨れが無く、外観およびコプラナリティに優れた配線基板および配線基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 多層配線基板2は、結晶化度が70質量%以下であり、ホウ素を含有するガラスセラミックスから成る絶縁基板6と、該絶縁基板6の一表面に形成された配線回路層5とを含み、前記配線回路層5は、前記絶縁基板6に臨む面に関して、単位平方メートル当たりの重さが、0.24kg以上1.02kg以下である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結晶化度が 70 質量% 以下であり、ホウ素を含有するガラスセラミックスから成る絶縁基板と、

該絶縁基板の一表面に形成された配線回路層とを含み、

前記配線回路層は、前記絶縁基板に臨む面に関して、単位平方メートル当たりの重さが、 0.24 kg 以上 1.02 kg 以下であることを特徴とする配線基板。

【請求項 2】

前記配線回路層は、銅を主成分とする材料から成り、その厚みが $30 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の配線基板。

【請求項 3】

前記配線回路層を構成する成分のうち、前記絶縁基板の密度より高い密度の成分が、前記配線回路層全体の 90 質量% 以上を占めることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の配線基板。

【請求項 4】

ホウ素を含有するガラス粉末とセラミック粉末とを含むグリーンシートを作製する工程と、

前記グリーンシートの一表面に導体ペーストを塗布する工程と、

前記グリーンシートの一表面に前記導体ペーストの自重によって 1.5 Pa 以上 7.6 Pa 以下の圧力が加えられた状態で、前記グリーンシートおよび導体ペーストを焼成する工程と、を含むことを特徴とする配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶縁基板がガラスセラミックスから成り、移動体通信機などに用いられ、半導体素子収納用パッケージなどに適した配線基板および配線基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多層配線基板は、たとえば集積回路 (Integrated Circuit: 略称 IC) ならびに大規模集積回路 (Large Scale Integration: 略称 LSI) などの半導体素子を搭載する半導体素子収納用パッケージ、および各種電子部品が搭載される混成集積回路装置などに適用される。このような多層配線基板では、絶縁基板としてアルミナ系セラミック材料が多く用いられるが、アルミナ系セラミック材料は焼成温度が 1500 程度と高いので、配線回路層としてタンゲテン (W) またはモリブデン (Mo) などの高融点金属を用いなければならず、配線回路層の電気抵抗が高くなるという問題がある。

【0003】

前述のような問題を解決するために、従来の技術では、配線回路層の材料に銅 (Cu) または銀 (Ag) などの低導体抵抗を主成分とする金属を用い、このような配線回路層と絶縁基板とを同時焼成するために、 1050 程度以下の低温で焼結可能であるガラスセラミック材料から成る絶縁基板が用いられている。また、ガラスセラミック材料はガラスおよびセラミックスの組成を変更することによって、アルミナ系セラミック材料と比較して誘電率を低くできるため、信号の伝送遅延を少なくすることができるという利点を有する。ガラスセラミック配線基板 (以下、「配線基板」ということがある) は、グリーンシート法などの製造方法によって製造される (たとえば特許文献 1 参照)。

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 066951 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述の従来の技術の絶縁基板は、セラミック粉末およびガラス粉末を混合し、焼成した

10

20

30

40

50

ものである。したがって、絶縁基板は、セラミック粉末とガラス粉末の一部から焼成によって結晶化したセラミックスとから成るセラミック成分と、ガラス粉末のなかで焼成によって結晶化しないで残るガラス成分とで構成される。絶縁基板の焼成収縮は、主にガラス粉末が軟化流動しセラミック粉末の間に濡れ広がることによって起こる。

【0006】

絶縁基板中のセラミック成分（結晶）の比率（以下、「結晶化度」ということがある）が60質量%以上、さらには70質量%以上になると、結晶により収縮が阻害されて、絶縁基板が十分にち密化しないことがある。特に、ガラスの軟化流動する温度と、ガラスから結晶が析出する温度が近い場合に顕著である。逆に、絶縁基板中のセラミック成分（結晶）の比率が70質量%以下、さらには60質量%以下になると、より低温で焼結が進み、絶縁基板もち密化しやすいというメリットがある。しかし、焼成時に粘度が低下するガラス成分の比率が高くなると、焼成温度の低い段階でガラスが軟化流動し、ガラス粉末同士およびガラス粉末とセラミック粉末とが接合し始めて、気体の通るパスが少なくなる。パスが少なくなると、有機バインダーなどの有機成分が焼失する際に発生するガス、たとえばCOおよびCO₂などが、絶縁基板の内部を移動できなくなって発泡し、発泡した部分は焼成後に絶縁基板表面で、たとえば数μm以上数10μm以下の膨れとなるという問題がある。

10

【0007】

また、ガラス粉末にホウ素が含まれていると、ホウ素の一部は焼成中の比較的高温で気化するので、ホウ素がガスの発生源となる。また、ガラスの粉末に主に不純物として含まれるCも、ガスの発生源となる。したがって、ホウ素を含むガラス成分の比率が高くなると、前述の膨れが多くなる。

20

【0008】

前記膨れは、配線基板では、配線回路層上に特に多く発生する。これは、ガラスセラミックスの焼結温度よりも、配線回路層に用いられる金属成分の焼結温度のほうが低いので、ガラスセラミックスより先にち密化した配線回路層が、絶縁基板内部で発生したガスを配線回路層の外部に抜け出すのを妨げるからである。

【0009】

また、発生したガスは絶縁基板の成分よりも密度が小さいので、絶縁基板内で上方に移動しやすい。これによって、絶縁基板の両表面に配線回路層が形成されている配線基板では、膨れは焼成時に上になっている面に多く発生する。

30

【0010】

さらに、配線回路層の材料にCuを用いる場合、Cuが酸化し易いので、焼成はN₂等の非酸化雰囲気中で、かつ、有機バインダーを焼失させるために湿潤雰囲気で行なわれる。湿潤雰囲気においては、ガラス粉末中にB₂O₃のようにホウ素が含有されている場合は、ホウ素が焼成雰囲気中の微量水分と反応して昇華してガスとなる。このホウ素のガスも前述のガスと同様に、特に、配線回路層表面に膨れが発生し易い。このように、配線回路層表面、すなわち配線基板表面の膨れが増大すると、著しい外観歩留まりの低下およびコプラナリティが大きくなるという問題がある。

【0011】

このような問題を解消するため、前述の従来技術では、有機バインダーなどの有機成分および絶縁基板から発生するガスを配線基板外に出すために焼成時間を長くしているが、焼成時間を長くする方法では配線基板の製造時間が長くなり、製造コストの増大につながる。また、焼成時間を長くすることによって、ガラスの軟化流動後に有機バインダーなどから発生するガスの量を抑制することができるものの、絶縁基板の組成の一部であるホウ素のガスの発生を抑制することはできない。したがって、配線基板の表面の膨れ、特に、焼成時に上になっている面の配線回路層に膨れが発生するという問題は残る。

40

【0012】

したがって、本発明の目的は、配線回路層に膨れが無く、外観およびコプラナリティに優れた配線基板および配線基板の製造方法を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、結晶化度が70質量%以下であり、ホウ素を含有するガラスセラミックスから成る絶縁基板と、

該絶縁基板の一表面に形成された配線回路層とを含み、

前記配線回路層は、前記絶縁基板に臨む面に関して、単位平方メートル当たりの重さが、0.24kg以上1.02kg以下であることを特徴とする配線基板である。

【0014】

また本発明は、前記配線回路層は、銅を主成分とする材料から成り、その厚みが30μm以上50μm以下であることを特徴とする。

10

【0015】

さらに、本発明は、前記配線回路層を構成する成分のうち、前記絶縁基板の密度より高い密度の成分が、前記配線回路層全体の90質量%以上を占めることを特徴とする。

【0016】

さらに、本発明は、ホウ素を含有するガラス粉末とセラミック粉末とを含むグリーンシートを作製する工程と、

前記グリーンシートの一表面に導体ペーストを塗布する工程と、

前記グリーンシートの一表面に前記導体ペーストの自重によって1.5Pa以上7.6Pa以下の圧力が加えられた状態で、前記グリーンシートおよび導体ペーストを焼成する工程と、を含むことを特徴とする配線基板の製造方法である。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、配線基板は、結晶化度が70質量%以下であり、ホウ素を含有するガラスセラミックスから成る絶縁基板と、該絶縁基板の一表面に形成された配線回路層とを含む。ガラスセラミックスの結晶化度が70質量%以下になると、焼成時に粘度が低下するガラス成分の比率が高くなり、焼成の早い段階でガラスが軟化流動する。これによってガラス粉末同士、およびガラス粉末とセラミック粉末が結合し始める。これらの結合が始まると、気体の通るパスが少なくなり、有機バインダーなどの有機成分が焼失する際に発生するガスが、配線基板の内部を移動できなくなって、発泡する。またガラスに含まれるホウ素は、高温での気化および、雰囲気中の微量水分との反応によって昇華ガスとなる。このようなガスに起因して絶縁基板に膨れが発生するおそれがあるが、本発明では、配線回路層が、単位平方メートル当たりの重さが、0.24kg以上1.02kg以下であるので、この配線回路層の自重が絶縁基板に与える負荷によって、前述のガスによる膨れを押さえ込むことができる。したがって、絶縁基板に膨れが生じないので、絶縁基板の一表面に形成される配線回路層にも、膨れが発生することを防止することができる。これによって外観歩留まりの優れた配線基板を実現することができる。

30

【0018】

また、配線回路層の前述の重さが1.02kg以下であり、前述の重さの最大値が小さいので、絶縁基板の一表面に配線回路層がある部分と配線回路層が無い部分との重さの差が小さい。これによって配線基板の一表面に沿う方向の焼成収縮が、配線回路層の有無によって、不均一になることを防止し、焼成後の配線回路層の配線基板の前述の方向の位置精度が悪くなることを防止することができる。

40

【0019】

また本発明によれば、配線回路層は、銅を主成分とする材料から成り、その厚みが30μm以上50μm以下である。配線回路層が銅を主成分とする材料から成るので、低導体抵抗の配線回路層を実現することができる。また、配線回路層の厚みを30μm以上50μm以下とすることで、配線回路層の前述の重さを0.24kg以上4.3kg以下に制御することができる。これによって、配線回路層の自重によって、絶縁基板に膨れが発生することを確実に防止することができ、配線回路層がある部分と配線回路層が無い部分との圧力差が少ないことからコプラナリティに優れた配線基板となる。

50

【0020】

さらに、本発明によれば、前記配線回路層を構成する成分のうち、前記絶縁基板の密度より高い密度の成分が、前記配線回路層全体の90質量%以上を占めるように構成される。これによって前述の配線回路層の重さを0.24kg以上1.02kg以下に制御することができる。これによって、配線回路層の自重によって、絶縁基板に膨れが発生することを確実に防止することができる。

【0021】

さらに、本発明によれば、配線基板の製造方法では、グリーンシートの一表面に導体ペーストの自重によって1.5Pa以上7.6Pa以下の圧力が加えられた状態で、グリーンシートおよび導体ペーストを焼成する工程を含む。これによってグリーンシートが焼成されて絶縁基板が形成され、導体ペーストが焼成されて配線回路層が形成される。グリーンシートは、焼成される工程で、導体ペーストの自重によってグリーンシートの一表面に1.5Pa以上7.6Pa以下の圧力が加えられているので、この圧力によって、グリーンシートの一表面部が膨れることが防止することができる。したがって、絶縁基板の膨れの発生が防止されるので、絶縁基板の一表面に形成される配線回路層にも、膨れが生じることを防止することができる。これによって外観歩留まりおよびコプラナリティに優れた配線基板を実現することができる。

10

【0022】

また、前述の圧力が7.6Pa以下であり、その最大値が小さいので、グリーンシートの一表面に導体ペーストがある部分と導体ペーストが無い部分との圧力の差が小さい。これによって配線基板の一表面に沿う方向の焼成収縮が、導体ペーストの有無によって、不均一になることを防止し、焼成後の配線回路層の配線基板の前述の方向の位置精度が悪くなることを防止することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照しながら本発明を実施するための形態について説明する。図1は、本発明の実施の一形態の電子装置1を示す断面図である。電子装置1は、多層配線基板2、および多層配線基板2に実装される電子部品3を含む。多層配線基板2は、複数の絶縁層4が積層された絶縁基板6と、その絶縁基板6の一表面および絶縁層4の層間に形成される配線回路層5と、絶縁層4をそれぞれ厚み方向に貫通して形成されるビアホール導体7とを含む。配線回路層5とビアホール導体7とによって、所定回路を達成するための回路網が形成される。

30

【0024】

絶縁基板6は、複数のガラスセラミック絶縁層(以下、「絶縁層」ということがある)4が積層される積層体によって構成される。絶縁基板6は、結晶性ガラス粉末または非結晶性ガラス粉末を30質量%以上90質量%以下と、無機フィラーとしてSiO₂、Al₂O₃、ZrO₂等のセラミック粉末を10質量%以上70質量%以下とを混合し、焼成したガラスセラミックスから成る。ガラス粉末は、複数の金属酸化物を含み、ガラスが結晶性ガラスの場合、焼成処理することによって、クォーツ、クリストバライト、コージェライト、ムライト、アノーサイト、セルジアン、スピネル、ガーナイト、ウイレマイト、ドロマイト、ペタライト、およびこれらの元素の一部を他の元素に置換した結晶の少なくとも1種類が析出される。

40

【0025】

絶縁基板6を構成するガラスセラミックス中には、ホウ素をB₂O₃に換算して1質量%以上、さらには3質量%以上、特に5質量%以上であって、20質量%以下、さらには15質量%以下、特に10質量%以下含有していることが好ましい。ガラス中のホウ素は、ガラスの軟化点を下げる効果があり、ガラスセラミックスを焼結させ易くするために有効な成分である。ホウ素の含有量が多くなると、ホウ素は高温で気化し易いので、焼成中に組成が変動し、焼結の制御が困難となる。また、ホウ素は水分と反応し易いので、ホウ素の含有量が多くなると、焼結後のガラスセラミックスの耐水性が劣り、配線回路層5間

50

の絶縁の信頼性、および絶縁基板 6 の表面に形成された配線回路層 5 の接着強度の信頼性が低下することがある。したがって、ガラスセラミックス中のホウ素は、前述の範囲となるように設定することが好ましく、特に、ガラスセラミックス中に含まれるホウ素が B_2O_3 に換算して 5 質量%以上 10 質量%以下となるようなガラス粉末およびガラス粉末とセラミック粉末との比率が好適に用いられる。

【0026】

本発明では、ホウ素を含有するガラスセラミックスとは、ホウ素を B_2O_3 に換算して 1 質量%以上含有するガラスセラミックスである。また、セラミック粉末としては、たとえばコランダム（アルミナ）、フォステライト、ジルコニアおよびマグネシアが用いられる。

10

【0027】

配線回路層 5 は、絶縁層 4 間および絶縁基板 6 の厚み方向の他表面である下部表面に形成される層間配線回路層 5 b と、絶縁基板 6 の厚み方向の一表面である上部表面に被着形成される上面配線回路層 5 a とを含む。層間配線回路層 5 b は、厚みが $10\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下程度の金属導体から成る。上面配線回路層 5 a は、厚みが $10\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の金属導体から成る。層間配線回路層 5 b および上面配線回路層 5 a は、Ag、Au、Cu、Pt および Pd のうち 1 つから選ばれる金属を主成分とする材料から成り、本実施の形態では Cu を主成分としている。また、層間配線回路層 5 b および上面配線回路層 5 a が Cu を主成分とする材料から成る場合、その厚みが好適には $30\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下に設定される。配線回路層 5 を構成する成分のうち、絶縁基板 6 の密度より高い密度の成分が、前記配線回路層 5 全体の 90 質量%以上を占めるように設定される。

20

【0028】

配線回路層 5 は、前記絶縁基板 6 に臨む面に関して、単位平方メートル当たりの重さが、 $0.24\ \text{kg}$ 以上 $1.02\ \text{kg}$ 以下となるように構成される。換言すると、配線回路層 5 は、その厚み方向が鉛直方向と略平行（平行を含む）である場合、絶縁基板 6 に臨む面、すなわち絶縁基板 6 に当接している面が、鉛直下向きにあるとき、その絶縁基板 6 に臨む面に対する単位平方メートル当たりの重さが、 $0.24\ \text{kg}$ 以上 $1.02\ \text{kg}$ 以下である。したがって、多層配線基板 2 の厚み方向と、鉛直方向とが略平行である場合、配線回路層 5 は自重によって絶縁基板 6 の表面に $2.4\ \text{Pa}$ 以上 $10.0\ \text{Pa}$ 以下の圧力を加えている状態である。

30

【0029】

このような圧力の測定は次のように行われる。まず、配線回路層 5 用の導体ペーストを PET（ポリエチレンテレフタレート）から成る樹脂フィルム上に印刷して、乾燥したものを前記樹脂フィルムから剥がして、配線基板 2 と同じ条件で焼成して、配線回路層 5 単独の焼結体を製造する。次に、前記焼結体の密度を測定する。次に、焼結体をその主面と垂直な断面で研磨して焼結体の厚みを測定する。これによって焼結体の密度と厚み T とが既知であるので、単位平方メートル当たりの重さ G を、次式（1）によって演算することができる。

$$G = \rho \times T \quad \dots (1)$$

演算された単位平方メートル当たりの重さ G に、重力加速度 g を乗算することによって、配線回路層 5 が絶縁基板 6 に加えている圧力が算出される。

40

【0030】

ビアホール導体 7 は、各絶縁層 4 の厚み方向を貫通し、異なる絶縁層 4 に形成された層間配線回路層 5 b 同士または層間配線回路層 5 b と上面配線回路層 5 a とを電氣的に接続するように設けられる。ビアホール導体 7 は、たとえば直径が $50\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下に形成される。ビアホール導体 7 は、層間配線回路層 5 b および上面配線回路層 5 a と同様の成分の金属導体から成ることが望ましい。

【0031】

上面配線回路層 5 a は、IC チップなどの各種電子部品 3 を搭載するためのパッド、多層配線基板 2 の内部と外部を電磁的に遮断するシールド用導体膜、外部回路と接続する端

50

子電極として用いられる。各種電子部品 3 は、半田 8 または導電性接着剤などを介して上面配線回路層 5 a に接合される。なお、図示していないが、必要に応じて多層配線基板 2 の表面には、珪化タンタルおよび珪化モリブデンなどから成る厚膜抵抗体膜および配線保護膜などを形成してもよい。

【0032】

次に、本実施の形態の多層配線基板 2 の製造方法に関して説明する。図 2 は、本実施の形態の多層配線基板 2 の製造方法を示すフローチャートである。ステップ a 1 にて、製造が開始される。ステップ a 1 では、前述の結晶性ガラス粉末または非結晶性ガラス粉末と、前述のセラミック粉末とを混合してガラスセラミック組成物を調製し、ステップ a 2 に移る。

10

【0033】

ステップ a 2 では、前記ガラスセラミック組成物に有機バインダーまたは有機溶剤などを加えて、スラリーとし、ステップ a 3 に移る。ステップ a 3 では、ドクターブレード法、圧延法およびプレス法などによって、ガラスセラミック組成物のスラリーをシート状に成形してグリーンシートを作製し、ステップ a 4 に移る。ステップ a 4 では、グリーンシートに貫通孔を形成し、ステップ a 5 に移る。貫通孔は、たとえばレーザー、マイクロドリル、パンチングおよび金型などによって形成され、焼成後の直径がたとえば 50 μm 以上 200 μm 以下である。

【0034】

ステップ a 5 では、前記貫通孔にビアホール導体 7 用の導体ペーストを充填し、ステップ a 6 に移る。ビアホール導体 7 用の導体ペーストは、Cu および Ag などの金属粉末に、アクリル樹脂などから成る有機バインダーと、トルエン、イソプロピルアルコールおよびアセトンなどの有機溶剤とを 3 本ロールミルやボールミルなどによって均質に混練して調製される。有機バインダーは、金属成分 100 質量部に対して、0.5 質量部以上 5.0 質量部以下の割合で混合されることが望ましい。有機溶剤は、金属粉末などの固形成分と有機バインダーとを合計したもの 100 質量部に対して、5 質量部以上 100 質量部以下の割合で混合されることが望ましい。この導体ペースト中には、金属成分 100 重量部に対して、10 質量部程度以下のガラス粉末やセラミック粉末等を添加してもよい。調整されたビアホール導体 7 用の導体ペーストは、メタルマスク等を使用したスクリーン印刷法などで貫通孔に充填された後、必要に応じて有機溶剤が乾燥される。

20

30

【0035】

ステップ a 6 では、配線回路層 5 を形成するための導体ペーストを調製し、ステップ a 7 に移る。配線回路層 5 用の導体ペーストは、平均粒径が 1 μm 以上 5 μm 以下程度の前記金属材料の粉末に、必要に応じてガラス粉末やセラミック材料等を添加した導体材料に対して、エチルセルロースおよびアクリル樹脂などの有機バインダーを加え、さらに、ジブチルフタレート、テルピネオール、ブチルカルビトール、および 2, 2, 4 - トリメチル - 3, 3 - ペンタジオールモノイソブチレートなどの適当な有機溶剤を混合し、3 本ロールミルやボールミルなどによって均質に混練して調製される。

【0036】

ステップ a 7 では、ステップ a 6 にて調整された導体ペーストが、グリーンシートの一表面にスクリーン印刷法などによって印刷され、有機溶剤を乾燥した後、ステップ a 8 に移る。ステップ a 8 では、同様にして形成されたグリーンシートを、所望の枚数、本実施の形態では 4 枚、積層圧着して積層体を構成し、ステップ a 9 に移る。

40

【0037】

ステップ a 9 では、配線回路層 5 用の導体ペーストの自重によってグリーンシートの一表面に 1.5 Pa 以上 7.6 Pa 以下の圧力が加えられた状態で、前記グリーンシート、配線回路層 5 用の導体ペースト、およびビアホール導体 7 用の導体ペーストを焼成し、本フローを終了する。換言すると、前記積層体を、前述の圧力が加えられた状態で、400 以上 750 以下で加熱処理してグリーンシート内、配線回路層 5 用の導体ペースト、およびビアホール導体 7 用の導体ペースト中の有機成分を分解除去した後、800 以上

50

1000 以下で同時焼成する。これによって印刷された配線回路層5用の導体ペーストの有機成分が除去され、層間配線回路層5bおよび上面配線回路層5aが形成される。また、グリーンシートが焼成され、4つの絶縁基板6を有する絶縁基板6が形成される。また、ビアホール導体7用の導体ペーストの有機成分が除去され、ビアホール導体7が形成される。

【0038】

また、配線回路層5の主成分が銅である場合、窒素雰囲気中で焼成され、それ以外の材料から成る場合、大気中で焼成される。焼成中に配線回路層5の自重によってグリーンシートの一表面にかかる圧力は、正確に言えば、焼成後に配線回路層5となる導体ペーストから有機成分が焼失したものが、焼成収縮する前のグリーンシートに加える圧力である。したがって、焼成温度が上がってグリーンシートがグリーンシートの主面に平行な方向に焼成収縮することによって、圧力は徐々に高くなり、焼成収縮が終了した際の圧力は、焼成後に配線回路層5が、自重によって絶縁基板6表面に加える圧力と同じ 2.4 Pa 以上 10.0 Pa 以下になる。

10

【0039】

焼成中に配線回路層5の自重によってグリーンシートの表面にかかる圧力 P_2 は、焼成後の配線基板2の配線回路層5が絶縁基板6に加えている圧力 P_1 と、配線基板2の主面に平行な方向の線収縮率 X から次式(2)によって、算出される。

$$P_2 = P_1 \times X^2 \quad \dots (2)$$

【0040】

以上説明したように、本実施の形態の多層配線基板2は、複数の絶縁層4が積層された絶縁基板6と、その絶縁基板6の一表面および絶縁層4の層間に形成される配線回路層5を含む。絶縁基板6は、結晶化度が70質量%以下であり、ホウ素を含有するガラスセラミックスから成る。ガラスセラミックスの結晶化度が70質量%以下、およびガラスを形成するために含まれるホウ素に起因して、前述したように焼結中にガスが発生し、このようなガスに起因して絶縁基板6に膨れが発生するおそれがあるが、本実施の形態では、少なくとも上面配線回路層5aが、単位平方メートル当たりの重さが、 0.24 kg 以上 1.02 kg 以下であるので、この上面配線回路層5aの自重が絶縁基板6に与える負荷によって、前述のガスによる膨れを押さえ込むことができる。換言すると、上面配線回路層5aが、自重によって前記絶縁基板6の表面に 2.4 Pa 以上 10.0 Pa 以下の圧力を加えている。したがって、絶縁基板6に膨れが生じないので、絶縁基板6の一表面に形成される配線回路層5にも、膨れが生じることを防止することができる。これによって外観歩留まりの優れた配線基板を実現することができる。

20

30

【0041】

また、配線回路層5の前述の重さが 1.02 kg 以下であり、前述の重さの最大値が小さいので、絶縁基板6の一表面に配線回路層5がある部分と配線回路層5が無い部分との重さの差が小さい。これによって多層配線基板2の一表面に沿う方向の焼成収縮が、配線回路層5の有無によって、不均一になることを防止し、焼成後の配線回路層5の多層配線基板2の前述の方向の位置精度が悪くなることを防止することができる。

【0042】

また、本実施の形態では、配線回路層5は、銅を主成分とする材料から成り、その厚みが $30 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下である。配線回路層5が銅を主成分とする材料から成るので、低導体抵抗の配線回路層5を実現することができる。また、配線回路層5の厚みを $30 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下とすることで、配線回路層5の前述の重さを 0.24 kg 以上 0.43 kg 以下に制御することができる。換言すると、配線回路層5の材料にCuを用いた場合、焼成後の厚みを $30 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下とすることで、圧力を 2.4 Pa 以上 4.2 Pa 以下に制御することができる。これによって配線回路層5の自重によって、絶縁基板6の膨れが生じることを確実に防止することができる。また、圧力が 4.2 Pa 以下であることによって、配線回路層5がある部分と配線回路層5が無い部分との圧力差が少ないことからコプラナリティに優れた配線基板となる。

40

50

【0043】

また、本実施の形態では、配線回路層5が、Ag、Au、Cu、PtおよびPdから選ばれる少なくとも1種以上の金属からなることによって、低抵抗の配線回路層5を得ることができる。

【0044】

また、本実施の形態では、配線回路層5を構成する成分のうち、前記絶縁基板6の密度より高い密度の成分が、前記配線回路層5全体の90質量%以上を占めるように構成される。これによって前述の配線回路層5の重さを0.24kg以上1.02kg以下に制御することができる。これによって配線回路層5の自重によって、絶縁基板6の膨れが生じることを確実に防止することができる。

10

【0045】

また、本実施の形態の多層配線基板2の製造方法では、グリーンシートの一表面に配線回路層5用の導体ペーストの自重によって1.5Pa以上7.6Pa以下の圧力が加えられた状態で、グリーンシートおよび配線回路層5用の導体ペーストを焼成する工程を含む。これによってグリーンシートが焼成されて絶縁基板6が形成され、配線回路層5用の導体ペーストが焼成されて配線回路層5が形成される。グリーンシートは、焼成される工程で、グリーンシートの一表面に配線回路層5用の導体ペーストの自重によって1.5Pa以上7.6Pa以下の圧力が加えられているので、この圧力によって、グリーンシートの一表面部が膨れることが防止することができる。したがって、絶縁基板6に膨れが生じないので、絶縁基板6の一表面に形成される配線回路層5にも、膨れが生じることを防止することができる。これによって外観歩留まり、およびコプラナリティに優れた配線基板を実現することができる。

20

【0046】

また、前述の圧力が7.6Pa以下であり、その最大値が小さいので、グリーンシートの一表面に配線回路層5用の導体ペーストがある部分と配線回路層5用の導体ペーストが無い部分との圧力の差が小さい。これによって多層配線基板2の一表面に沿う方向の焼成収縮が、配線回路層5用の導体ペーストの有無によって、不均一になることを防止し、焼成後の配線回路層5の多層配線基板2の前述の方向の位置精度が悪くなることを防止することができる。

【0047】

また、前述の実施の形態では、上面配線回路層5aは、絶縁基板6の上面の一部にだけ設けられるが、一部に限ることはなく、全域にわたって設けてもよい。このように全域にわたって設けることによって、絶縁基板6の上面の全域にわたって膨れなどを防止することができる。また、全域にわたって形成された上面配線回路層5aを、露光現像などによって、所定の配線パターンに形成することができる。

30

【実施例】

【0048】

以下に実施例および比較例を挙げ、本発明を具体的に説明するが、本発明は以下の記載内容に限定されるものではない。本実施の形態の製造方法で製造した配線基板の材料に関するデータの一例と比較例を、表1に示す。表1に示すように、試料No.3, 4, 6~9, 11~14が本実施の形態の製造方法で製造した配線基板のデータであり、試料No.1, 2, 5, 10が比較例の配線基板のデータである。

40

【0049】

【表 1】

試料 No.	ガラスセラミック組成物			絶縁基板	上面配線回路層					膨れ (歩留まり) (%)	変形 (歩留まり) (%)	コプラナリティ (歩留まり) (%)	
	セラミック粉末 (SiO ₂) (重量%)	ガラス粉末			結晶化度 (質量%)	金属粉末	焼成中圧力 (Pa)	焼成後圧力 (Pa)	焼成後重さ (kg/m ²)				焼成後厚み (μm)
		非結晶性ガラス粉末 (重量%)	結晶性ガラス粉末 (重量%)										
* 1	70	-	30	95	Cu	1.2	1.6	0.16	20	85	99	98	
* 2	70	15	15	78	Cu	1.8	2.4	0.24	30	98	96	96	
3	70	30	-	70	Cu	1.8	2.4	0.24	30	90	95	95	
4	60	40	-	60	Cu	1.8	2.4	0.24	30	85	95	96	
* 5	60	40	-	60	Cu	1.2	1.6	0.16	20	77	98	97	
6	60	40	-	60	Cu	2.6	3.4	0.35	40	92	97	90	
7	60	40	-	60	Cu	3.2	4.2	0.43	50	98	97	87	
8	60	40	-	60	Cu	3.9	5.2	0.53	60	98	96	77	
9	60	40	-	60	Cu	7.1	9.5	0.97	110	98	92	72	
* 10	60	40	-	60	Cu	7.7	10.3	1.05	120	98	71	70	
11	60	40	-	60	Ag	2.1	2.8	0.29	30	89	95	94	
12	60	40	-	60	Au	2.6	3.4	0.35	20	93	92	91	
13	60	40	-	60	Pd	2.4	3.2	0.33	30	94	90	90	
14	60	40	-	60	Pt	2.9	3.8	0.39	20	97	90	92	

* 印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0050】

< 製造方法 >

まず、非結晶性または結晶性のホウ珪酸ガラス粉末とセラミック粉末との混合原料 100 質量部と、有機バインダー（イソブチルメタクリレート）15 質量部と、トルエン 70 質量部とを、ボールミルで 24 時間混練してセラミックスラリーを作製した。

【0051】

非結晶性ガラス粉末は、組成が、SiO₂ : 40 質量%、B₂O₃ : 10 質量%、BaO : 40 質量%、Al₂O₃ : 5 質量%およびCaO : 5 質量%であるものを用いた。結晶性ガラス粉末は、組成がSiO₂ : 30 質量%、B₂O₃ : 10 質量%、BaO : 20 質量%、Al₂O₃ : 5 質量%、CaO : 5 質量%、MgO : 30 質量%であるものを用いた。セラミック粉末は、無機フィラーとしてSiO₂を用いた。混合原料は、表1に示す割合で混合し、混合原料の平均粒径を2 μmとしたものを用いた。

【0052】

結晶化度の評価は、磁器のX線回折（XRD）測定の結果をリートベルト法で解析して行った。リートベルト法については、日本結晶学会「結晶解析ハンドブック」編集委員会編、「結晶解析ハンドブック」、共立出版株式会社、1999年9月、p. 492 - 499に記載されている方法を用いた。

【0053】

具体的には、評価対象の試料にZrO₂の標準試料を加えて、ディフラクトメーター法で測定した2θ = 10°以上80°以下の範囲のX線回折パターンに対して、RIETAN-2000プログラムを使用することにより、ZrO₂の標準試料により回折されたパターンと加えたZrO₂の標準試料の量との相関関係から、評価対象の試料中に含まれる結晶の量を評価した。

【0054】

また、平均粒径が1 μm以上3 μm以下の表1に示す金属粉末98質量%と上記と同じ結晶性のホウ珪酸ガラス粉末2質量%からなる混合粉末100質量部に対して、エチルセルロース5質量部、有機溶剤として2, 2, 4-トリメチル-3, 3-ペンタジオールモノイソブチレートを加え3本ロールミルで混合し、導体ペーストを作製した。

【0055】

次に、厚さ100 μmのPET（ポリエチレンテレフタレート）から成る樹脂フィルム

10

20

30

40

50

上に、セラミックスラリーをドクターブレード法により塗布乾燥し、乾燥後の厚みが、 $100\mu\text{m}$ となるようにグリーンシートを形成した。

【0056】

得られたグリーンシートを $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ の正形状に切断し、所定個所に直径 $100\mu\text{m}$ のビアホールをレーザーで形成し、そのビアホール内に先の導体ペーストをスクリーン印刷法で充填した。

【0057】

次に、先と同様の導体ペーストを、ビアホールが形成されたグリーンシート上に、ビアホールと位置あわせを行いながらスクリーン印刷法によって印刷し、正方形の導体パターンをマトリクス状に形成した。導体パターンの寸法は、焼成後に、正方形の一辺が 10mm 、正方形のピッチが 12.5mm となるようにした。層間配線回路層となる導体パターンは、焼成後の厚さが $12\mu\text{m}$ となるように形成した。積層した際、表面となる絶縁層に対しては、用いる導体ペーストの焼成後の焼結体の密度から焼成後の圧力が 2.4Pa 以上となるよう、表1に示す厚みで、上面配線回路層となる導体パターンを形成した。また、金属粉末がCuの場合、比較例として焼成後の圧力が 2.4Pa 未満と、 10.0Pa を越えるものを作製した。

10

【0058】

以上の製造方法によって、絶縁層にビアホール導体が形成され、このビアホール導体に接続される配線回路層を具備する一単位の配線層を形成することができた。また、これら任意の一単位の配線層6枚を、 50 、 10MPa で加圧積層し、積層体を形成した。特に積層体の表面となる配線回路層は、用いる導体の密度から焼成後の圧力が 2.4Pa 以上 10.0Pa 以下となるよう、厚みを調整した。次いで、この未焼成状態の積層体を焼成後に $50\text{mm}\times 50\text{mm}$ となる大きさに切断した。

20

【0059】

導体パターンがCuの場合、 N_2 雰囲気中に、 700 および1時間で脱有機バインダー処理した後、 N_2 中に、 900 および1時間で焼成を行った。導体パターンがそれ以外の場合、大気中、 300 および2時間で脱有機バインダー処理をした後、 900 大気中で1時間の焼成を行い、セラミック多層配線基板を作製した。

【0060】

<評価>

30

得られた、セラミック多層配線基板は、配線回路層の表面を20倍の光学顕微鏡で観察し膨れの有無を確認した。膨れの大きさが、直径 $20\mu\text{m}$ を超えるものをNGとした。 100 個観察し、良品数を膨れに関する歩留まり(%)として算出した。

【0061】

また、 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ の正方形のパターンの各辺における頂点のズレを、3次元測定機で測定した。各頂点の設計値に対するズレが、 $50\mu\text{m}$ を超えるものをNGとした。 100 個観察し、良品数を変形に関する歩留まり(%)として算出した。

【0062】

また、接触式表面粗さ計を用いて、 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ の正方形のパターンの対角線上の R_{max} (最大高さ)をコプラナリティとし、測定した。コプラナリティが $50\mu\text{m}$ を超えるものをNGとした。 100 個観察し、良品数をコプラナリティに関する歩留まり(%)として算出した。

40

【0063】

それぞれの評価における歩留まりが80%以上を合格とした。表1より、本発明の範囲においては、膨れ、パターン変形ともに歩留まりが高く、優れたものが得られた。また、配線回路層が銅を主成分とする材料から成り、その厚みが $30\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である試料No.3, 4, 6および7では、その厚みが $50\mu\text{m}$ 以上である試料No.8, 9, 10より、コプラナリティの歩留まりの優れたものが得られた。

【図面の簡単な説明】

【0064】

50

【図1】電子装置1を示す断面図である。

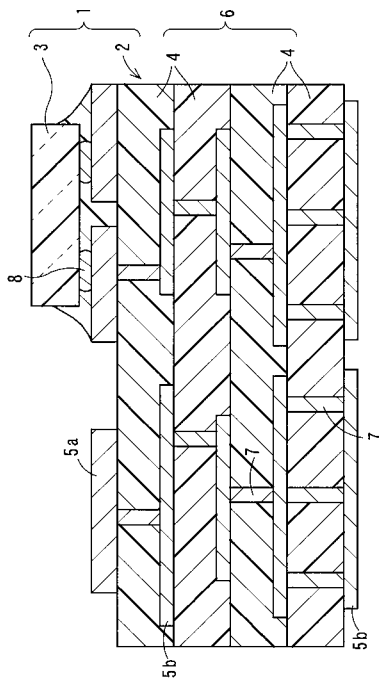
【図2】多層配線基板2の製造方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0065】

- 1 電子装置
- 2 多層配線基板
- 3 電子部品
- 4 絶縁層
- 5 配線回路層
- 6 絶縁基板
- 7 ピアホール導体
- 8 半田

【図1】



【図2】

