(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年8 月7 日 (07.08.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/093669 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 8/22 (2006.01) *G03F 7/029* (2006.01)
G03F 7/004 (2006.01) *H01F 17/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/051292

(22) 国際出願日: 2008 年1 月29 日 (29.01.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2007-019560 2007 年1 月30 日 (30.01.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西野 耕輔 (**NISHINO, Kosuke**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 西澤 均 (**NISHIZAWA, Hitoshi**); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目２番１１号 大同生命南館５階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

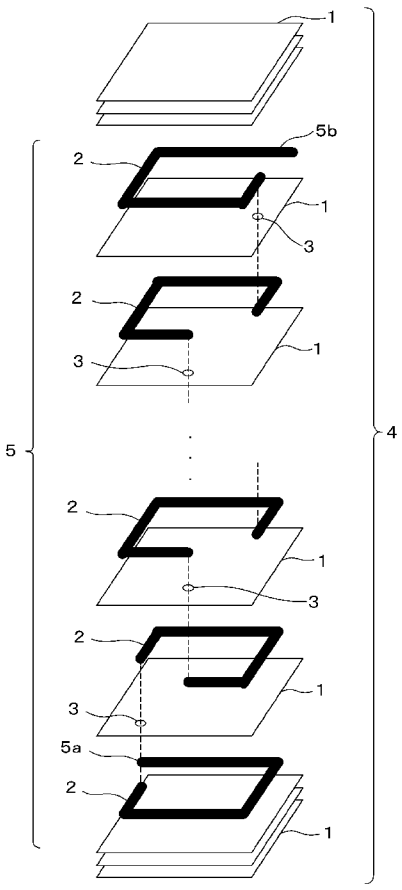
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

WO 2008/093669 A1

(54) Title: PHOTOSENSITIVE GLASS PASTE AND CHIP PART WITH MULTILAYER WIRING

(54) 発明の名称: 感光性ガラスペーストおよび多層配線チップ部品



(57) Abstract: A photosensitive glass paste which can be burned at a low temperature in a short time and, through the burning step, can give a glass layer which has few voids therein and can inhibit silver diffusion; and a multilayer-wiring chip part having high characteristics which is produced with the glass paste. A sintering-aid glass is used in combination with a ceramic aggregate and a main-ingredient glass. It has a contact angle with the ceramic aggregate smaller than the contact angle of the main-ingredient glass with the ceramic aggregate. The proportion of the sintering-aid glass in the inorganic ingredients is 5-10 vol.%. The sintering-aid glass comprises SiO_2, B_2O_3, CaO, Li_2O, and ZnO in a given proportion. The main-ingredient glass comprises 70-90 wt.% SiO_2, 15-20 wt.% B_2O_3, and 1-5 wt.% K_2O.

(57) 要約: 低温短時間焼成が可能で、焼成工程を経て形成されるガラス層における、ボイドの発生と、Ａｇの拡散を抑制することが可能な感光性ガラスペースト、およびそれを用いて製造される、高特性の多層配線チップ部品を提供する。 セラミック骨材、主成分ガラスとともに用いる焼結助剤ガラスとして、セラミック骨材に対する接触角が、主成分ガラスのセラミック骨材に対する接触角よりも小さいものを用い、かつ、その含有割合を、無機成分比率で５～１０体積%とする。 また、焼結助剤ガラスとして、SiO_2と、B_2O_3と、ＣａＯと、Li_2Oと、ＺｎＯとを所定の割合で含むものを用いる。 また、主成分ガラスとして、７０～９０重量%のSiO_2と、１５～２０重量%のB_2O_3と、１～５重量%のK_2Oとを含むものを用いる。

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

感光性ガラスペーストおよび多層配線チップ部品

技術分野

[0001] 本願発明は、感光性ガラスペースト、およびそれを用いて形成したガラス層と、ガラス層間に配設された、感光性Agペーストを用いて形成した導体層とを備えた多層配線チップ部品に関する。

背景技術

[0002] 硼珪酸ガラスを含む非磁性セラミックを用いたインダクタ部を有するセラミック積層部品を製造するために用いられる非磁性セラミック材料として、SiO_2を70～90w%、B_2O_3を10～30w%、K_2Oを5w%以下の割合で含有する硼珪酸ガラスを配合した非磁性セラミックが知られている(特許文献1参照)。

[0003] そして、この非磁性セラミックを用いた場合、インダクタ部の非磁性セラミック層が、フェライト磁性層に比べ誘電率が著しく低いため、自己共振周波数を飛躍的に高くすることが可能で、高周波帯域への対応が容易になり、セラミック積層部品の構造設計の自由度を向上させることができるとされている。

[0004] また、感光性材料を用いて製造される積層セラミック回路基板の製造方法として、感光性セラミックペーストと、感光性導電性ペーストとを順次、露光／現像／積層してなる積層セラミック回路基板の製造方法が知られている(特許文献2参照)。

そして、この製造方法によれば、配線密度の高い積層セラミック回路基板を効率よく製造することができるとされている。

[0005] ところで、特許文献1において用いることが可能であるとされている、SiO_2、B_2O_3、K_2Oを含むガラス(以下、「Si－B－K系ガラス」ともいう)は、焼成工程で粘性流動が少なく、例えば、このSi－B－K系ガラスを含むガラス層と、Agを導電成分とする導体層が積層された積層体を焼成する工程で、導体成分であるAgがガラス層(絶縁層)中に拡散してしまうことにより、層間の絶縁性の低下を引き起こすことを抑制、防止することができる点において好ましい材料である。

[0006] しかしながら、Si－B－K系ガラスは、例えば、ガラスペースト中にフィラーとして配

合されるアルミナなどのセラミック骨材に対する濡れ性が悪い(例えば、接触角90°以上)ため、緻密なガラス層(絶縁体)を得るためには、長時間の焼成処理が必要になる。

そして、焼成時間が長くなると、焼結体(多層配線チップ部品などの焼結積層体)中にボイドの発生や、Agの拡散が生じ、層間の絶縁性が低下するという問題点がある。

[0007] また、上記特許文献1および2において開示されているような、Si－B－K系ガラス以外のガラスをガラス成分として含む従来の感光性ガラスペーストを用いた場合にも、程度の差はあっても同様の問題点があるのが実情である。

特許文献1:特開平10－87342号公報

特許文献2:特開平8－18236号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本願発明は、上記課題を解決するものであり、低温短時間焼成が可能で、焼成工程を経て形成されるガラス層における、ボイドの発生と、Agの拡散を抑制することが可能な感光性ガラスペースト、およびそれを用いて製造される、高特性の多層配線チップ部品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

[0009] 上記課題を解決するために、本願発明(請求項1)の感光性ガラスペーストは、

感光性ガラスペーストが焼成されてなるガラス層と、前記ガラス層間に形成される、感光性Agペーストが焼成されてなる導体層とを備えた多層配線チップ部品を製造するにあたって、前記ガラス層を形成するために用いられる感光性ガラスペーストであって、

主成分ガラス、焼結助剤ガラス、セラミック骨材を含む無機成分と、

感光性有機成分と、

を含有し、

前記焼結助剤ガラスの軟化点が600℃以上であり、

前記無機成分中の前記焼結助剤ガラスの含有割合が、前記無機成分比率で5～10体積%であって、

前記焼結助剤ガラスの800℃における前記セラミック骨材に対する接触角が 、前記主成分ガラスの800℃における前記セラミック骨材に対する接触角よりも小さいことを特徴としている。

[0010] また、請求項2の感光性ガラスペーストは、請求項1の発明の構成において、前記主成分ガラスが70～90重量%のSiO_2と、15～20重量%のB_2O_3と、1～5重量%のK_2Oとを含むものであることを特徴としている。

[0011] また、請求項3の感光性ガラスペーストは、請求項1または2記載の発明の構成において、前記焼結助剤ガラスが45～60重量%のSiO_2と、15～25重量%のB_2O_3と、10～20重量%のCaOと、5～15重量%のLi_2Oと、0～10重量%のZnOとを含むものであることを特徴としている。

[0012] また、請求項4の感光性ガラスペーストは、請求項1～3のいずれかの発明の構成において、

前記セラミック骨材が、アルミナ、マグネシア、スピネル、シリカ、フォルステライト、ステアタイトおよびジルコニアからなる群より選ばれる少なくとも1種であり、かつ、

前記無機成分中の前記セラミック骨材の含有割合が、無機成分比率で22．5～27．5体積%であること

を特徴としている。

[0013] また、請求項5の感光性ガラスペーストは、請求項1～4の発明の構成において、紫外線吸収剤として有機染料を含有していることを特徴としている。

[0014] また、請求項6の感光性ガラスペーストは、請求項1～5の発明の構成において、光重合開始剤としてリン系化合物を含有していることを特徴としている。

[0015] また、請求項7の感光性ガラスペーストは、請求項1～6の発明の構成において、前記光重合開始材である前記リン系化合物が、ビス(2，4，6－トリメチルベンゾイル)－フェニルフォスフィンオキサイド、2，4，6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド、ビス(2，6－ジメトキシベンゾイル)－2，4，4－トリメチルペンチルフォスフィンオキサイド、ビス(2，6－ジクロロベンゾイル)－4－プロピルベンジルフォスフィンオキサイド、2，4，6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィネイト、(2，6－ジメトキシベンゾイル)－2，4，4－ペンチルフォスフィンオキサイドからなる群より選ばれる

少なくとも1種であることを特徴としている。

[0016] また、請求項8の多層配線チップ部品は、

請求項1～7のいずれかに記載の感光性ガラスペーストが焼成されてなるガラス層と、

前記ガラス層間に形成された、前記感光性Agペーストが熱処理されてなる導体層と

を備えていることを特徴としている。

発明の効果

[0017] 本願発明(請求項1)の感光性ガラスペーストは、主成分ガラスと、焼結助剤ガラスと、セラミック骨材とを含む無機成分と、感光性有機成分とを含有し、焼結助剤ガラスとして、800℃におけるセラミック骨材との接触角が、主成分ガラスの800℃におけるセラミック骨材との接触角よりも小さく、かつ、軟化点が600℃以上であるものを用いるとともに、無機成分中の焼結助剤ガラスの含有割合が、無機成分比率で5～10体積%となるようにしているので、低温短時間焼成が可能で、焼成工程を経て形成されるガラス層における、ボイドの発生と、Agの拡散を抑制することができる。

[0018] すなわち、ガラス成分として、主成分ガラスと、主成分ガラスよりもセラミック骨材に対する濡れ性のよい焼結助剤ガラスとを配合したガラス成分を用いているので、例えばSiO_2、B_2O_3、K_2Oを含む、Si－B－K系ガラスなどの粘性流動が少ない主成分ガラスの働きにより、Agの拡散を抑制することが可能になるとともに、セラミック骨材に対する濡れ性のよい、例えばSiO_2、B_2O_3、CaO、Li_2Oを含む、Si－B－Li－Ca系ガラスなどの焼結助剤ガラスの働きにより、低温短時間焼成が可能になり、長時間焼成に起因するボイド発生とAg拡散を抑制することができる。

[0019] なお、ガラス軟化点が600℃以上の焼結助剤ガラスを用いるようにした場合、通常は500～600℃の範囲で行われる脱バインダー工程で、バインダーをはじめとする有機物質の大部分を効率よく除去することができるので、その後の焼成工程においてガラス成分が軟化した際に残留した炭素の酸化によるボイドの発生を効率よく抑制、防止することができる。

[0020] したがって、本願発明の感光性ガラスペーストを用いることにより、ガラス層間に導

体層を備えた構造を有する、積層インダクタなどの多層配線チップ部品を製造する場合に、層間絶縁性に優れ、所望の特性を備えた信頼性の高い多層配線チップ部品を効率よく製造することが可能になる。

[0021] また、低温短時間焼成が可能であることから、本願発明の感光性ガラスペーストを用いることにより、所定の形状精度、寸法精度を有するビアホールが所定の位置に配設されたガラス層（絶縁層）を確実に形成することができる。

[0022] なお、本願発明における「800℃におけるセラミック骨材との接触角」とは、セラミック骨材と同じ材料（組成や粒径などの条件が同じ材料）を成形し、焼成することにより作製したセラミック基板に対する800℃における接触角を測定したものであり、このセラミック基板は、本願発明の多層配線チップ部品を構成する構成要素ではなく、焼結助剤ガラスのセラミック骨材に対する濡れ性を規定するために導入された概念である。

[0023] また、請求項2の感光性ガラスペーストの場合、主成分ガラスとして用いられている、70～90重量%のSiO_2と、15～20重量%のB_2O_3と、1～5重量%のK_2Oとを含むガラスが粘性流動が少ないものであることから、焼成することにより形成されるガラス層へのAgの拡散を効率よく抑制することが可能になる。

したがって、本願発明の感光性ガラスペーストを用いることにより絶縁性の高いガラス層（絶縁層）を形成することが可能になる。

[0024] また、請求項3の感光性ガラスペーストの場合、焼結助剤ガラスとして用いられている、45～60重量%のSiO_2と、15～25重量%のB_2O_3と、10～20重量%のCaOと、5～15重量%のLi_2Oと、0～10重量%のZnOとを含むガラスが、セラミック骨材に対する濡れ性が高いものであることから、低温短時間焼成が可能で、ボイドの発生とAgの拡散をより確実に抑制、防止することが可能になり、本願発明を実効あらしめることができる。

[0025] また、請求項4の感光性ガラスペーストのように、無機成分中に、セラミック骨材としてアルミナ、マグネシア、スピネル、シリカ、フォルステライト、ステアタイトおよびジルコニアからなる群より選択される少なくとも1種を22．5～27．5体積%の割合で含有させるようにした場合、抗折強度が160MPa以上の強度を有するガラス層を形成する

ことが可能になるとともに、必要な形状保持能力を持たせることが可能になり、形状精度、寸法精度の高い積層構造体(多層配線チップ部品)を得ることが可能になる。

[0026] なお、無機成分中のセラミック骨材の含有割合は、無機成分を100体積%としたとき、22．5～27．5体積%となるような割合であることが好ましい。

これは、セラミック骨材の割合が22．5体積%を下回ると、ガラス層の抗折強度160MPa以上を達成することができず、強度の面で信頼性が不十分になり、27．5体積%を上回ると、焼結性が悪化することによる。

[0027] また、請求項5の感光性ガラスペーストのように、紫外線吸収剤として有機染料を含有させることにより、例えば、フォトリソグラフィー法により、精度の高いビアホールの形成などを行うことが可能になり、例えば、ビアホールを形成する場合に、形状精度、寸法精度に優れたビアホールを確実に形成して、高性能で信頼性の高い多層配線チップ部品を製造することができるようになる。

[0028] また、請求項6の感光性ガラスペーストのように光重合開始剤としてリン系化合物を含有させることにより、例えば、フォトリソグラフィー法によりビアホールを形成するような場合に、感光性有機物の重合を確実に開始させて、形状精度、寸法精度に優れたビアホールを確実に形成することが可能になり、高性能で信頼性の高い多層配線チップ部品を製造することができるようになる。

[0029] また、請求項7の感光性ガラスペーストのように、光重合開始剤であるリン系化合物として、ビス(2，4，6－トリメチルベンゾイル)－フェニルフォスフィンオキサイド、2，4，6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド、ビス(2，6－ジメトキシベンゾイル)－2，4，4－トリメチルペンチルフォスフィンオキサイド、ビス(2，6－ジクロロベンゾイル)－4－プロピルベンジルフォスフィンオキサイド、2，4，6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィネイト、(2，6－ジメトキシベンゾイル)－2，4，4－ペンチルフォスフィンオキサイドの少なくともいずれかを用いることにより、感光性有機物の重合を確実に開始させることが可能になり、本願発明をさらに実効あらしめることができる。

[0030] また、本願発明(請求項8)にかかる多層配線チップ部品は、本願発明の感光性ガラスペーストが焼成されてなるガラス層と、感光性Agペーストが熱処理されてなる導

体層とを備えており、本願発明の感光性ガラスペーストが、上述の特性を備えていることから、所定の形状精度、寸法精度を有するビアホールが所定の位置に配設されたガラス層やガラス層間に配設された導体層などを備えた信頼性の高い多層配線チップ部品を提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本願発明の一実施例にかかる多層配線チップ部品(積層インダクタ)の外観構成を示す斜視図である。

[図2]本願発明の一実施例にかかる多層配線チップ部品(積層インダクタ)の内部構造を示す分解斜視図である。

符号の説明

[0032]

1	ガラス層(絶縁層)
2	導体層(内部導体)
3	ビアホール
4	積層体
5	コイル
5a, 5b	コイルの端部
6a, 6b	外部電極
7	方向性マークパターン

発明を実施するための最良の形態

[0033] 本願発明の感光性ガラスペーストにおいては、主成分ガラスとしては、例えば、70～90重量%のSiO_2と、15～20重量%のB_2O_3と、1～5重量%のK_2Oを含むガラス(Si－B－K系ガラス)を用いることが望ましい。このSi－B－K系ガラスを主成分ガラスとして用いた場合、粘性流動が少なく、Ag拡散を十分に防止することができる。なお、Si－B－K系ガラスを用いる場合の、好ましい平均粒径の範囲は0．8～1．3μmの範囲である。

[0034] また、焼結助剤ガラスとしては、例えば、45～60重量%のSiO_2と、15～25重量%のB_2O_3と、10～20重量%のCaOと、5～15重量%のLi_2Oと、0～10重量%のZnOを含むガラスを用いることが、その濡れ性の面から好ましい。なお、この焼結助剤ガラ

スを用いる場合の好ましい平均粒径の範囲は2．3～2．7μmの範囲である。

[0035] また、紫外線吸光剤としては、350～450nmの波長範囲で高UV吸光度を有する有機染料が好ましく用いられる。

有機染料は、吸光剤として添加した場合にも焼成時に蒸発するため、焼成後のガラス層に残存しないので吸光剤による絶縁抵抗の低下がなく望ましい。

[0036] 有機染料としては、高い吸光度を有する種々の染料が使用できるが、特に、アゾ系染料、アミノケトン系染料、キサンテン系染料、キノリン系染料、アントラキノン系染料などが好ましい有機染料として例示される。そして、それらの中でも特にアゾ系染料を用いることが望ましい。

[0037] 代表的なアゾ系染料としては、スダンブルー(Sudan Blue、$C_{22}H_{18}N_2O_2$＝342．4)、スダンR($C_{17}H_{14}N_2O_2$＝278．31)、スダンII($C_{18}H_{14}N_2O$＝276．34)、スダンIII($C_{22}H_{16}N_4O$＝352．4)、スダンIV($C_{24}H_{20}N_4O$＝380．45)、オイルオレンジSS(Oil Orange SS、$CH_3C_6H_4N:NC_{10}H_6OH$＝262．31)、オイルバイオレット(Oil Violet, $C_{24}H_{21}N_5$＝379．46)、オイルイエローOB(Oil Yellow OB、$CH_3C_4H_4N:NC_{10}H_4NH_2$＝261．33)などが例示されるが、250～520nmの波長範囲で高UV吸光度を有する有機染料が好ましく用いられる。

[0038] また、セラミック骨材としては、アルミナ、マグネシア、スピネル、シリカ、フォルステライト、ステアタイトまたはジルコニアなどを用いることが可能であり、これら2種以上を混合して用いることも可能である。

なお、これらのセラミック骨材の中でも、形成されるガラス層(絶縁層)および積層体の強度の点で、特にアルミナをセラミック骨材として用いることが好ましい。

実施例 1

[0039] 以下に本願発明の実施例を示して、本願発明の特徴とするところをさらに詳しく説明する。

[0040] [感光性ガラスペーストの作製]

表1に示すように、

(a)主成分ガラスとして、SiO_2、B_2O_3、K_2Oを所定の割合で含む、ホウ珪酸ガラス(Si－B－K系ガラス)(ガラスA、800℃におけるアルミナに対する接触角≧90°、ガラ

ス軟化点Ts:790℃)を用意した。

(b)また、焼結助剤ガラスとして、SiO_2、B_2O_3、Li_2O、CaO、ZnOを所定の割合で含む、Si－B－Li－Ca－Zn系ホウ珪酸ガラス(ガラスB、800℃におけるアルミナに対する接触角が26°、ガラス軟化点Ts:718℃)を用意した。

(c)また、焼結助剤ガラスとして、SiO_2、B_2O_3、Li_2O、CaO、ZnOを所定の割合で含む、Si－B－Li－Ca－Zn系ホウ珪酸ガラス(ガラスC、800℃におけるアルミナに対する接触角が44°、ガラス軟化点Ts:609℃)を用意した。

この(b)および(c)のガラスは本願発明において用いられる焼結助剤ガラスの要件を満たすガラスである。

さらに、比較のため、800℃におけるアルミナに対する接触角、ガラス軟化点が異なる焼結助剤ガラスとして、以下の(d)および(e)のガラスを用意した。

なお、(d)および(e)のガラスは本願発明において用いられる焼結助剤ガラスの要件を満たさないガラスである。

(d)Bi_2O_3:B_2O_3:Li_2O:SiO_2を所定の割合で含む、Bi－B－Li－Si系ホウ珪酸ガラス(ガラスD、800℃におけるアルミナに対する接触角:10°、ガラス軟化点Ts:420℃)、

(e)Bi_2O_3:B_2O_3:Al_2O_3:SiO_2を所定の割合で含む、Bi－B－Al－Si系ホウ珪酸ガラス(ガラスE、800℃におけるアルミナに対する接触角:10°、ガラス軟化点Ts:490℃)、

[0041] [表1]

ガラスの構成成分（配合比は重量%）	800℃における接触角	ガラス軟化点（Ｔｓ）
ガラスＡ（主成分ガラス）：平均粒径１．０μｍ（SiO_2：B_2O_3：K_2O＝７９：１９：２）	≧９０°	７９０℃
ガラスＢ（焼結助剤ガラス）：平均粒径２．５μｍ（SiO_2：B_2O_3：Li_2O：ＣａＯ：ＺｎＯ＝５０．６：２１．４：１０．２：１２．７：５．１）	２６°	７１８℃
ガラスＣ（焼結助剤ガラス）：平均粒径２．５μｍ（SiO_2：B_2O_3：Li_2O：ＣａＯ：ＺｎＯ＝５０．６：２１．３：１０．３：１２．７：５．１）	４４°	６０９℃
ガラスＤ（焼結助剤ガラス）：平均粒径２．５μｍ（Bi_2O_3：B_2O_3：Li_2O：SiO_2＝８９．８：３．１：０．９：６．２）	１０°	４２０℃
ガラスＥ（焼結助剤ガラス）：平均粒径２．５μｍ（Bi_2O_3：B_2O_3：Al_2O_3：SiO_2＝７３．７：２２．２：０．９：３．２）	１０°	４９０℃

[0042] なお、表1には、この実施例1でセラミック骨材（フィラー）として用いられるアルミナ粉末と同じアルミナ粉末を成形し焼成することにより得られるアルミナ基板に対する、各ガラスの800℃における接触角と、各ガラスの軟化点を示している。

[0043] そして、表1に示す主成分ガラス（ガラスA）と焼結助剤ガラス（ガラスB, C, D, E）とを、表2に示すような割合で配合して、無機成分（主成分ガラス、焼結助剤ガラス、およびセラミック骨材（フィラー）の混合物）を調製した。

[0044] [表2]

	焼結助剤ガラス種	焼結助剤ガラス量（体積%）	主成分ガラス（ガラスA）量（体積%）	フィラー（セラミック骨材）量（体積%）
無機成分1（実施例）	ガラスB	8	67	25
無機成分2（実施例）	ガラスB	7	68	25
無機成分3（実施例）	ガラスB	10	65	25
無機成分4（実施例）	ガラスC	5	70	25
無機成分5（実施例）	ガラスC	10	65	25
無機成分6（比較例）	ガラスB	4	71	25
無機成分7（比較例）	ガラスB	15	60	25
無機成分8（比較例）	ガラスD	10	65	25
無機成分9（比較例）	ガラスE	10	65	25

[0045] なお、表2において、無機成分1～5は本願発明の範囲内の無機成分であり、無機成分6～9は、本願発明の範囲外の比較例の無機成分である。

[0046] それから、表2の各無機成分と、以下の各成分とを、下記の割合で配合して、感光性ガラスペーストを得た。

(a)ポリマー(アクリル酸とアクリル酸メチルの共重合体:28重量部)

(b)モノマー(EO変性トリメチロールプロパントリアクリレート:12重量部)

(c)光重合開始剤1(2－メチル－1[4－(メチルチオ)フェニル]－2－モルフォリノプロパン:1重量部)

(d)光重合開始剤2(2,4－ジメチルチオキサントン:0.4重量部)

(e)光重合開始剤3(ビス(2,4,6－トリメチルベンゾイル)－フェニルフォスフィンオキサイド:0.6重量部)

(f)溶剤(ペンタメチレングリコール:0.6重量部)

(g)有機染料(オイルイエロー(商品名、オリエント化学工業株式会社製):1重量部)

(h)添加剤(分散剤、消泡剤:1重量部)

(i)表2に示す無機混合物(55.4重量部)

[0047] [試験用配線回路チップの作製]

次に、上記感光性ガラスペーストを用いて、以下の手順で試験用配線回路チップを作製した。

[0048] (1)まず、感光性ガラスペーストをPETフィルム上にスクリーン印刷し、乾燥した後、全面露光する。これを数回繰り返し、厚み約150μmの、外層となるガラス層を得る。

(2)次に、感光性Agペーストを外層上に10μm程度の膜厚となるようにスクリーン印刷し、乾燥する。

(3)そして、感光性Agペースト層を露光、現像処理して1層目のコイルパターンを形成する。

(4)さらに、形成したコイルパターン上に、感光性ガラスペーストを15μm程度の膜厚となるように全面にスクリーン印刷し、乾燥する。続いて、選択的に露光・現像処理して所定の箇所にビアホールを形成する。

(5)再度、感光性Agペーストを10μm程度の膜厚となるように全面にスクリーン印刷し、乾燥する。

(6)続いて、感光性Agペーストを選択的に露光・現像処理して2層目のコイルパタ

ーンを形成する。

(7)さらに、感光性ガラスペーストの全面印刷・乾燥・全面露光を必要回数繰り返し、外層を形成する。

[0049] これにより内部に2層の導体層(電極層)が配設され、上下両側に外層が配設されたマザー配線回路板を得る。これを、ダイサーを用いて約1mm□のチップ形状に分割した後、PETフィルムを分離し、脱バインダーを行った後、焼成することにより2層の導体層(電極層)が内部に配設された構造を有する試験用配線回路チップ(試料1～試料9)を得た。

[0050] [評価]

上記の各感光性ガラスペーストを用いて作製した、2層の導体層を含む試験用配線回路チップ(試料1～9)について、Ag拡散量、焼結性、気孔率を調べた。その結果を表3に示す。

[0051] [表3]

試料番号	無機成分の種類	Ａｇ拡散量	焼結性	気孔率／%
1（実施例）	無機成分1	○	○	０．３
2（実施例）	無機成分2	○	○	０．３
3（実施例）	無機成分3	○	○	０．７
4（実施例）	無機成分4	○	○	０．３
5（実施例）	無機成分5	○	○	０．７
６＊（比較例）	無機成分6	○	×	０．４
７＊（比較例）	無機成分7	×	○	４．４
８＊（比較例）	無機成分8	×	○	１０．８
９＊（比較例）	無機成分9	×	○	１８．８

[0052] なお、表3において、試料番号に＊を付したものは、本願発明の範囲外の比較例である。

表3においては、Ag拡散量に関し、Agの拡散距離が30μm未満のものを○として評価し、Agの拡散距離が30μm以上であるものを×として評価した。

また、焼結性に関しては、試験用配線回路チップを赤色の染料インクに浸漬し、取り出して洗浄を行った後、試験用配線回路チップの断面研磨を行って、内側にインク

の浸透が確認できたものを×として評価し、浸透が確認できないものを○として評価した。

また、気孔率(%)は、走査型レーザー顕微鏡(1LM21, レーザーテック株式会社製、倍率50倍)で観察される視野をパーソナルコンピュータに取り込み、ガラス部の面積と気孔部の面積を明暗2値化して計測した。本願発明では、気孔率を以下に示す式で定義した。

気孔率＝観察ガラス層中の気孔部の面積／観察ガラス層の全面積

なお、この気孔率が1%以上になると不良率が増加することが確認されている。

[0053] 表3に示すように、表2の無機成分1～5(本願発明の要件を備えた無機成分)を含む本願発明の実施例にかかる感光性ガラスペーストを用いた試料番号1～5の試料の場合、Ag拡散量が少なく、十分に焼結したガラス層(絶縁層)を備えた配線回路チップを作製できることが確認された。また、配線回路チップを構成するガラス層(絶縁層)の気孔率も1%未満と小さいことが確認された。

[0054] これに対し、表2の無機成分6(無機成分中の焼結助剤ガラス(ガラスB)が4体積%と本願発明の範囲を下回る本願発明の範囲外の無機成分)を含む感光性ガラスペーストを用いた、表3の試料番号6の試料の場合、焼結性が不十分になることが確認された。

[0055] また、表2の無機成分7(無機成分中の焼結助剤ガラス(ガラスB)が15体積%と本願発明の範囲を超える本願発明の範囲外の無機成分)を含む感光性ガラスペーストを用いた、表3の試料番号7の試料の場合、Ag拡散量が増加することとともに、気孔率が増大することが確認された。

[0056] 上記試料番号6および7の評価結果より、無機成分中の焼結助剤ガラスの量が焼結性、Ag拡散量、気孔率に影響を与えること、および、焼結助剤ガラスの割合が本願発明の範囲を外れると、焼結性、Ag拡散量、気孔率の各特性のいずれもが良好なものを得ることができないことがわかる。

[0057] また、表2の無機成分8(焼結助剤ガラスとして、ガラス軟化点が420℃のガラスDを含む本願発明の範囲外の無機成分)を含む感光性ガラスペーストを用いた、表3の試料番号8の試料の場合、ガラスDのガラス軟化点が600℃未満(420℃)であること

から、Agの拡散量が大きくなるとともに、気孔率が増大することが確認された。

[0058] また、表2の無機成分9(焼結助剤ガラスとして、ガラス軟化点が490℃のガラスEを含む本願発明の範囲外の無機成分)を含む感光性ガラスペーストを用いた、表3の試料番号9の試料の場合も、ガラスEのガラス軟化点が600℃未満(490℃)であることから、Agの拡散量が多くなるとともに、気孔率が増大することが確認された。

[0059] 上記試料番号8および9の評価結果より、焼結助剤ガラスの軟化点が600℃未満の場合、焼結性は良好であっても、Ag拡散量および気孔率がいずれも増大し、特性の良好なものを得ることができないことがわかる。

[0060] なお、気孔率が増大するのは、軟化温度が、焼成工程前の脱バインダー工程における熱処理温度(通常500～600℃)より低い焼結助剤ガラスであるガラスD, Eを用いた場合、焼結助剤ガラスの軟化が脱バインダー工程で開始することにより、有機成分の残渣や脱脂時にやむを得ず残留してしまう炭素が、軟化したガラス層(絶縁層)中に閉じ込められてしまい、その後の焼成工程で炭素が酸化されて発生するガスによりボイドが発生することのよるものと考えられる。

実施例 2

[0061] この実施例2では、本願発明の感光性ガラスペーストを用いて製造した多層配線チップ部品について説明する。

図1は本願発明の一実施例(実施例2)にかかる多層配線チップ部品(積層インダクタ)の外観構成を示す斜視図、図2はその内部構造を示す分解斜視図である。

[0062] この実施例2の多層配線チップ部品は、図1および図2に示すように、本願発明の感光性ガラスペーストを用いて形成したガラス層(絶縁層)1を介して、Agを主成分とする導体層(内部導体)2が積層され、ビアホール3(図2参照)を介して導体層(内部導体)2が互いに接続されることにより、積層体4の内部に螺旋状のコイル5が配設された構造を有している。

[0063] そして、積層体4の左右両端側には、コイル5の端部5a, 5bと導通するように外部電極6a, 6b(図1)が配設されており、積層体4の上面には、多層配線チップ部品の方向性を示すための方向性マークパターン7(図1)が配設されている。

[0064] この多層配線チップ部品においては、絶縁層であるガラス層1を介して、コイル5を

構成する導体層（内部導体）2が配設されているが、ガラス層1が、上述のような、低温短時間焼成が可能で、焼成工程を経て形成されるガラス層における、ボイドの発生と、導体層2を構成するAgの拡散を抑制することが可能な本願発明の感光性ガラスペーストを用いて形成されていることから、導電成分であるAgの拡散が少なく、絶縁層の焼結性に優れた信頼性の高い多層配線チップ部品を提供することができる。

[0065] 次に、この多層配線チップ部品を、本願発明の感光性ガラスペーストを用いて製造する方法について説明する。

[0066] (1)まず、感光性ガラスペースト（例えば、実施例1の主成分ガラスAと焼結助剤ガラスBを用いてなる表2の無機成分2を配合した感光性ガラスペースト）をPETフィルムなどの支持部材上にスクリーン印刷し、乾燥した後、全面露光する。これを数回繰り返し、所定の厚み（例えば、約150μm）のガラス層である外層を得る。

(2)次に、感光性Agペーストを外層上に10μm程度の膜厚となるようにスクリーン印刷し、乾燥する。

そして、感光性Agペースト層を選択的に露光・現像処理して1層目のコイルパターンを形成する。

(3)さらに、形成したコイルパターンの上から、感光性ガラスペーストを15μm程度の膜厚となるように全面にスクリーン印刷し、乾燥する。続いて、選択的に露光・現像処理して所定の箇所にビアホールを形成する。

(4)再度、感光性Agペーストを10μm程度の膜厚となるように全面にスクリーン印刷し、乾燥し、感光性Agペーストを選択的に露光・現像処理して2層目のコイルパターンを形成する。

(5)そして、必要な層数が得られるまで感光性Agペースト層（コイルパターン）と感光性ガラスペースト層（絶縁層）の積層を繰り返す。

(6)それからさらに、感光性ガラスペーストの全面印刷・乾燥・全面露光を必要回数繰り返し外層を得る。

(7)次に、外層の最上層にチップの方向性を示すための方向性マークパターンをスクリーン印刷する。

(8)このようにして得られたマザー積層体を、ダイサーを用いてチップ形状に分割し

た後、PETフィルムなどの支持部材を分離し、脱バインダーを行った後、焼成する。

(9)その後、焼成された積層体に外部電極を形成する。それからさらに、電解めっき法や無電解めっき法などによって、外部電極の表面に単層または積層構造のめっき層を被着させる。

[0067] これにより、図1および図2に示すような構造を有し、Agの拡散が少なく、絶縁層の焼結性に優れた信頼性の高い多層配線チップ部品(積層インダクタ)が得られる。

[0068] なお、この実施例2では、多層配線チップ部品が積層インダクタである場合を例にとって説明したが、本願発明は、積層インダクタに限らず、積層LC複合部品をはじめ、ガラス層と導体層が積層された構造を有する種々の積層電子部品に適用することが可能である。

[0069] また、本願発明は、さらにその他の点においても上記実施例に限定されるものではなく、主成分ガラスと、焼結助剤ガラスの具体的な組成、セラミック骨材の種類、それらの配合割合、感光性有機成分の種類や配合割合などに関し、発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0070] 上述のように本願発明によれば、低温短時間焼成が可能で、焼成工程を経て形成されるガラス層における、ボイドの発生と、Agの拡散を抑制することが可能な感光性ガラスペースト、およびそれを用いて製造される、高特性の多層配線チップ部品を提供することができる。

したがって、本願発明は、ガラス層間に導体層を備えた構造を有する、積層インダクタなどの多層配線チップ部品の分野、多層配線チップ部品を製造するために用いられる感光性ガラスペーストの分野に広く適用することが可能である。

請求の範囲

[1] 感光性ガラスペーストが焼成されてなるガラス層と、前記ガラス層間に形成される、感光性Agペーストが焼成されてなる導体層とを備えた多層配線チップ部品を製造するにあたって、前記ガラス層を形成するために用いられる感光性ガラスペーストであって、

主成分ガラス、焼結助剤ガラス、セラミック骨材を含む無機成分と、

感光性有機成分と、

を含有し、

前記焼結助剤ガラスの軟化点が600℃以上であり、

前記無機成分中の前記焼結助剤ガラスの含有割合が、前記無機成分比率で5～10体積%であって、

前記焼結助剤ガラスの800℃における前記セラミック骨材に対する接触角が 、前記主成分ガラスの800℃における前記セラミック骨材に対する接触角よりも小さいことを特徴とする感光性ガラスペースト。

[2] 前記主成分ガラスが70～90重量%のSiO_2と、15～20重量%のB_2O_3と、1～5重量%のK_2Oとを含むものであることを特徴とする請求項1記載の感光性ガラスペースト。

[3] 前記焼結助剤ガラスが45～60重量%のSiO_2と、15～25重量%のB_2O_3と、10～20重量%のCaOと、5～15重量%のLi_2Oと、0～10重量%のZnOとを含むものであることを特徴とする請求項1または2記載の感光性ガラスペースト。

[4] 前記セラミック骨材が、アルミナ、マグネシア、スピネル、シリカ、フォルステライト、ステアタイトおよびジルコニアからなる群より選ばれる少なくとも1種であり、かつ、

前記無機成分中の前記セラミック骨材の含有割合が、無機成分比率で22．5～27．5体積%であること

を特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の感光性ガラスペースト。

[5] 紫外線吸収剤として有機染料を含有していることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の感光性ガラスペースト。

[6] 光重合開始剤としてリン系化合物を含有していることを特徴とする請求項1～5のい

ずれかに記載の感光性ガラスペースト。

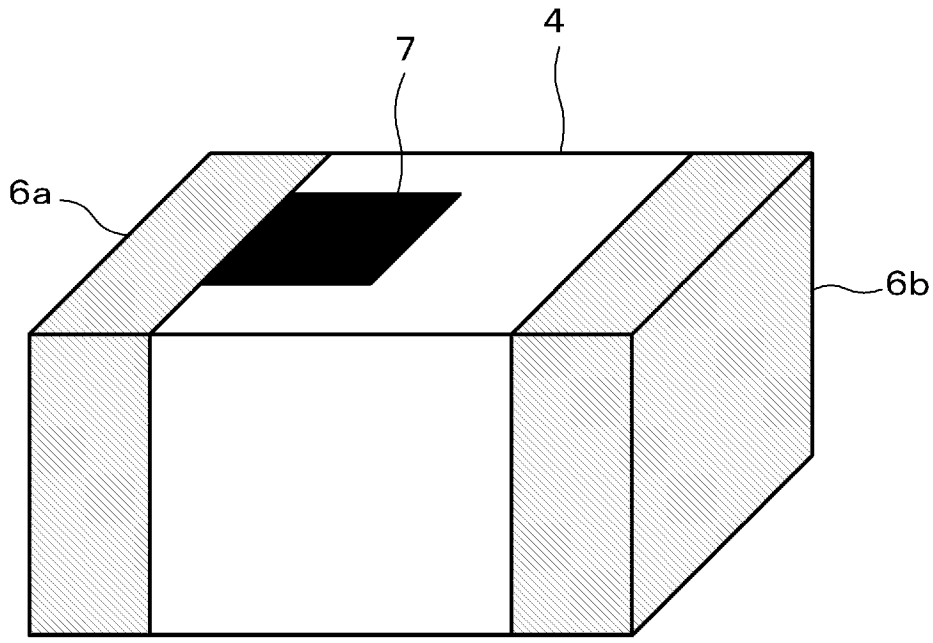
[7] 前記光重合開始材である前記リン系化合物が、ビス(2, 4, 6－トリメチルベンゾイル)－フェニルフォスフィンオキサイド、2, 4, 6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド、ビス(2, 6－ジメトキシベンゾイル)－2, 4, 4－トリメチルペンチルフォスフィンオキサイド、ビス(2, 6－ジクロロベンゾイル)－4－プロピルベンジルフォスフィンオキサイド、2, 4, 6－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィネイト、(2, 6－ジメトキシベンゾイル)－2, 4, 4－ペンチルフォスフィンオキサイドからなる群より選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の感光性ガラスペースト。

[8] 請求項1～7のいずれかに記載の感光性ガラスペーストが焼成されてなるガラス層と、

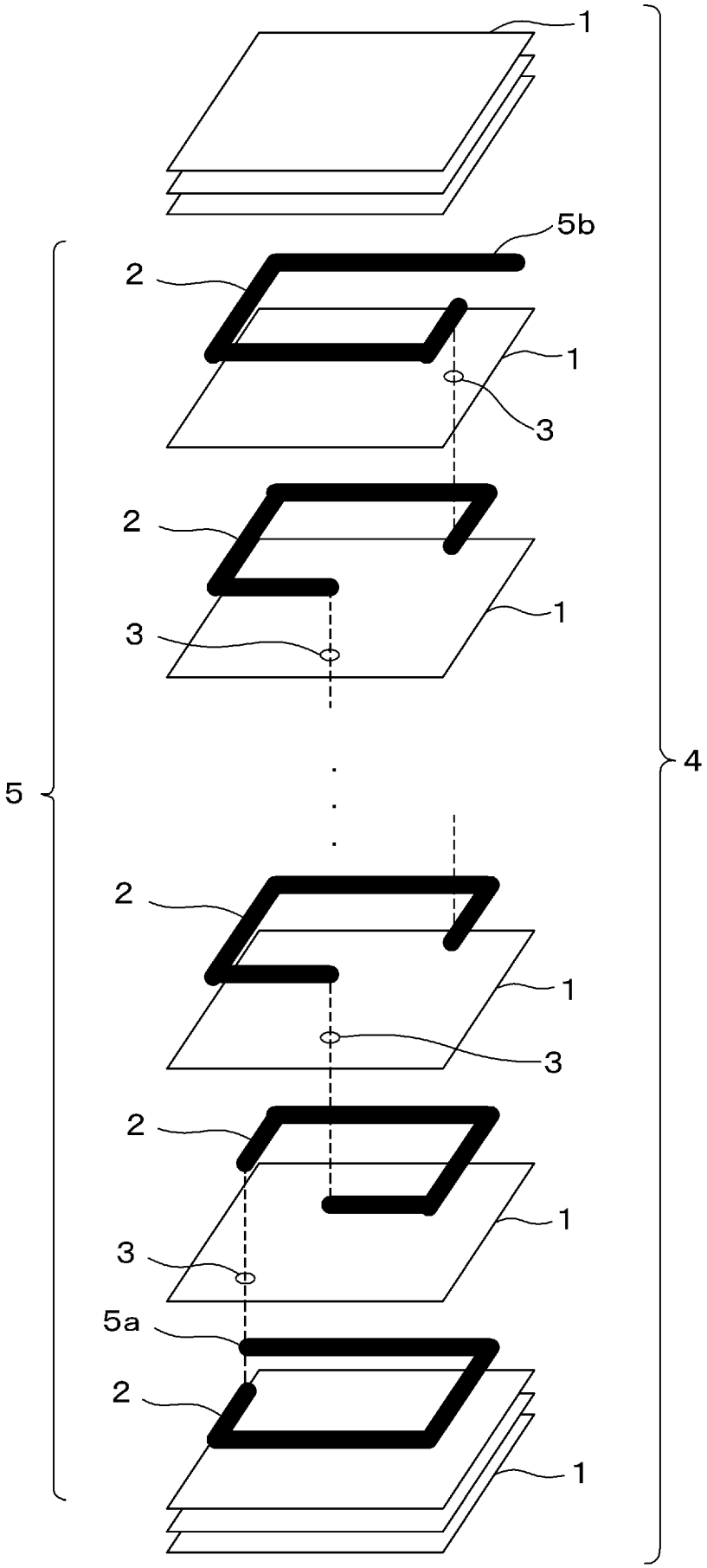
前記ガラス層間に形成された、前記感光性Agペーストが熱処理されてなる導体層と

を備えていることを特徴とする多層配線チップ部品。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/051292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C8/22(2006.01)i, *G03F7/004*(2006.01)i, *G03F7/029*(2006.01)i, *H01F17/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C03C1/00-14/00, G03F7/004, G03F7/029, H01F17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
INTERGLAD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-210141 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 August, 2001 (03.08.01), Full text & US 2001/0014429 A1 Full text	1,2,4,8 1-8
Y	JP 2003-104755 A (Toray Industries, Inc.), 09 April, 2003 (09.04.03), Par. No. [0014] (Family: none)	1-8
Y	JP 2001-114554 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 April, 2001 (24.04.01), Table 1 & US 6455453 B1 Table 1	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 March, 2008 (04.03.08)	18 March, 2008 (18.03.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/051292

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-37641 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 06 February, 2002 (06.02.02), Claims & US 2002/0001881 A1 Claims & EP 1156020 A1	3
Y	JP 2000-275826 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 October, 2000 (06.10.00), Claims; Par. Nos. [0032] to [0036] & US 6183669 B1 Column 7, line 1 to column 8, line 17	5-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５１２９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C8/22(2006.01)i, G03F7/004(2006.01)i, G03F7/029(2006.01)i, H01F17/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C1/00-14/00, G03F7/004, G03F7/029, H01F17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

INTERGLAD

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 2001-210141 A (株式会社村田製作所) 2001.08.03, 全文 & US 2001/0014429 A1, 全文	1,2,4,8 1-8
Y	JP 2003-104755 A (東レ株式会社) 2003.04.09, 【００１４】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2001-114554 A (株式会社村田製作所) 2001.04.24, 表１ & US 6455453 B1, 表１	3

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．０３．２００８	１８．０３．２００８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｔ　３２３４
山崎　直也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2002-37641 A (日本電気硝子株式会社) 2002.02.06, 特許請求の範囲 & US 2002/0001881 A1,特許請求の範囲 & EP1156020 A1	3
Y	JP 2000-275826 A (株式会社村田製作所) 2000.10.06, 特許請求の範囲、【００３２】－【００３６】 & US 6183669 B1,第７欄第１行－第８欄第１７行	5-7