

(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  
2010 年 8 月 19 日(19.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/092969 A1

- (51) 国際特許分類:  
C04B 35/14 (2006.01) H05K 1/03 (2006.01)  
H01B 3/12 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051928
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 10 日(10.02.2010)
- (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 2009-032649 2009 年 2 月 16 日(16.02.2009) 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): 勝部 毅 (KATSUBE, Tsuyoshi) [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: 小柴 雅昭(KOSHIBA, Masaaki); 〒5430051 大阪府大阪市天王寺区四天王寺 1 丁目

1 4 番 2 2 号日進ビル 小柴特許事務所 Osaka (JP).

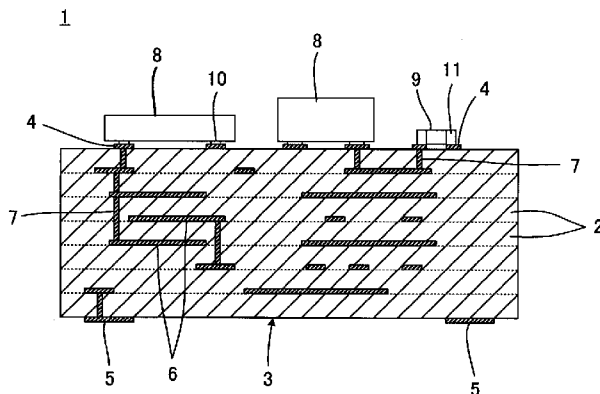
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LOW TEMPERATURE COFIRED CERAMIC MATERIAL AND CERAMIC SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 低温焼結セラミック材料およびセラミック基板

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a low temperature cofired ceramic material which exhibits little fluctuations in constituent content after firing, can provide a fired product having high flexural strength, can achieve high peel strength of a surface electrode formed thereon, and can form a ceramic substrate having excellent reliability. Specifically disclosed is a low temperature cofired ceramic material for use in the production of a ceramic layer (2) in a multi-layered ceramic substrate (1). The low temperature cofired ceramic material comprises a main component ceramic material comprising Si in an amount of 48 to 75% by weight in terms of SiO<sub>2</sub> content, Ba in an amount of 20 to 40% by weight in terms of BaO content, and Al in an amount of 5 to 20% by weight in terms of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content and an accessory component ceramic material containing Mn in an amount of 2.5 to 5.5 parts by weight in terms of MnO content and Mg in an amount of 0.1 to 10 parts by weight in terms of MgO content both relative to 100 parts by weight of the main component ceramic material, and does not substantially contain any Cr oxide and any B oxide.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/092969 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

焼成後の組成ばらつきが少ないばかりでなく、焼結体の曲げ強度が高く、表面電極の剥離強度が高く、信頼性に優れたセラミック基板を形成することができる低温焼結セラミック材料を提供する。多層セラミック基板(1)のセラミック層(2)を構成するために用いられる低温焼結セラミック材料であって、この低温焼結セラミック材料は、SiをSiO<sub>2</sub>に換算して48~75重量%、BaをBaOに換算して20~40重量%、および、AlをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に換算して5~20重量%含有する主成分セラミック材料と、主成分セラミック材料100重量部に対して、MnをMnOに換算して2.5~5.5重量部、ならびに、MgをMgOに換算して0.1~1.0重量部含有する副成分セラミック材料とを含み、実質的にCr酸化物およびB酸化物のいずれをも含まない。

## 明 細 書

**発明の名称：** 低温焼結セラミック材料およびセラミック基板

### 技術分野

[0001] この発明は、銀や銅等の低融点金属材料と同時焼結可能な低温焼結セラミック材料、ならびに、この低温焼結セラミック材料を用いて構成されるセラミック基板、さらには多層セラミック基板に関するものである。

### 背景技術

[0002] 低温焼結セラミック（LTCC：Low Temperature Cofired Ceramic）材料は、比抵抗の小さな銀、銅等の低融点金属材料と同時焼成できるので、高周波特性に優れた多層セラミック基板を形成することができ、情報通信端末等における高周波モジュール用の基板材料として多用されている。

[0003] 低温焼結セラミック材料としては、 $Al_2O_3$ 等のセラミック材料に $B_2O_3-SiO_2$ 系ガラス材料を混合したいわゆるガラスセラミック複合系が一般的であるが、この系では、出発原料として比較的高価なガラスを用いる必要があり、また、焼成時に揮発しやすいホウ素が含まれているため、得られる基板の組成がばらつきやすく、特殊なさや（セッター）を用いなければならないなど、その管理が煩雑である。

[0004] そこで、たとえば特開2002-173362号公報（特許文献1）や特開2008-044829号公報（特許文献2）に記載の低温焼結セラミック材料が提案されている。これらの文献に記載された低温焼結セラミック材料は、出発原料にガラスを用いず、しかも、ホウ素を含まない非ガラス系の低温焼結セラミック材料であるため、上述のような問題に遭遇しない。

[0005] しかしながら、これらの文献に記載された低温焼結セラミック材料は、得られるセラミック基板の曲げ強度が低く、用途によっては、基板そのものの強度が十分でないことがあり、また、選択した組成によっては、 $Qf$ 値が低く、誘電損失が大きくなってしまうこともある。

### 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-173362号公報

特許文献2：特開2008-044829号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は上述の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、焼成後の組成ばらつきの少ない非ガラス系の低温焼結セラミック材料であって、これを焼結させて得られるセラミック基板の強度や $Q \cdot f$ 値を向上させることが可能な低温焼結セラミック材料を提供しようとすることである。

[0008] 本発明の他の目的は、上記低温焼結セラミック材料を用いて構成されたセラミック基板を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る低温焼結セラミック材料は、 $Si$ を $SiO_2$ に換算して48～75重量%、 $Ba$ を $BaO$ に換算して20～40重量%、および、 $Al$ を $Al_2O_3$ に換算して5～20重量%含有する主成分セラミック材料と、主成分セラミック材料100重量部に対して、 $Mn$ を $MnO$ に換算して2.5～5.5重量部、および、 $Mg$ を $MgO$ に換算して0.1～10重量部含有する副成分セラミック材料とを含み、実質的に $Cr$ 酸化物および $B$ 酸化物のいずれをも含まないことを特徴としている。ここで、「実質的に」というのは、不純物として $B$ 酸化物および $Cr$ 酸化物を0.1重量%未満で含み得ることを意味する。すなわち、 $B$ 酸化物および $Cr$ 酸化物が不純物として混入しても0.1重量%未満であれば本発明の効果を得ることができる。

[0010] また、本発明は、本発明の低温焼結セラミック材料を焼結させてなるセラミック層を備えるセラミック基板にも向けられる。

### 発明の効果

[0011] 本発明の低温焼結セラミック材料は、出発原料に実質的にガラスが含まれておらず、かつ、ホウ素も含まれていないので、これを焼結させて得られる

セラミック基板の組成がばらつきにくく、その焼成プロセスの管理が容易である。しかも、この低温焼結セラミック材料を焼成して得られるセラミック基板は、基板そのものの強度が高いうえ、優れた $Q_f$ 値を有していて、機械的特性ならびに電気的特性の良いものとなる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1] この発明に係る低温焼結セラミック材料を用いて構成される第1の実施形態による多層セラミック基板1を図解的に示す断面図である。

[図2] この発明に係る低温焼結セラミック材料を用いて構成される第2の実施形態によるセラミック基板21を図解的に示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 本発明の低温焼結セラミック材料は、 $Si$ を $SiO_2$ に換算して48～75重量%、 $Ba$ を $BaO$ に換算して20～40重量%、および、 $Al$ を $Al_2O_3$ に換算して5～20重量%含有する主成分セラミック材料と、主成分セラミック材料100重量部に対して、 $Mn$ を $MnO$ に換算して2.5～5.5重量部、および、 $Mg$ を $MgO$ に換算して0.1～10重量部含有する副成分セラミック材料とを含み、実質的に $Cr$ 酸化物および $B$ 酸化物のいずれをも含まない。

[0014] この低温焼結セラミック材料は、出発原料にガラスを用いず、ホウ素を含まない非ガラス系の低温焼結セラミック材料であるので、これを焼結させて得られるセラミック基板の組成がばらつきにくく、その焼成プロセスの管理が容易である。しかも、得られるセラミック基板は、後述する実験例からわかるように、230MPa以上、特定の組成では、300MPa以上の曲げ強度を有していて、基板そのものの強度が高いうえ、非晶質部分が比較的少なく、結晶化が促進された $Q_f$ 値の高いものとなる。

[0015] ここで、 $Si$ を $SiO_2$ に換算して48～75重量%、 $Ba$ を $BaO$ に換算して20～40重量%、および、 $Al$ を $Al_2O_3$ に換算して5～20重量%含有する主成分セラミック材料は、得られるセラミック基板の基本成分であって、絶縁抵抗が大きく、比誘電率が小さく、誘電体損失が小さなセラミック

基板を得るのに大きく寄与している。

[0016] 他方、副成分セラミック材料であるMn（特にMnO）は、 $\text{SiO}_2\text{—BaO—Al}_2\text{O}_3$ 系主成分セラミック材料と反応して液相成分を作りやすく、焼成時に出発原料の粘性を下げることで焼結助剤として作用するが、揮発性は同じ焼結助剤として作用する $\text{B}_2\text{O}_3$ に比べてはるかに小さい。したがって、焼成ばらつきを低減し、その焼成管理を容易にするとともに、量産性の向上に寄与する。

[0017] また、Mg（特にMgO）も、Mnと同様に、焼結助剤として作用するが、揮発性は $\text{B}_2\text{O}_3$ に比べてはるかに小さい。また、Mgにより、焼成時の低温焼結セラミック材料の結晶化が促進され、その結果、基板強度の低下の原因となる液相部分の体積量を減らすことができ、得られるセラミック基板の曲げ強度を向上させることができる。

[0018] さらに、詳細なメカニズムは不明であるが、低温焼結セラミック材料からなるセラミック層と銅等の低融点金属材料からなる外部導体膜との反応性を増すことができ、その同時焼成プロセスによって、セラミック層と外部導体膜との接合強度を高めることができる。その結果、セラミック基板に搭載される半導体デバイス等の能動素子やチップコンデンサ等の受動素子とセラミック基板との間で強固なはんだ接合が形成され、その落下等の衝撃による接合破壊を抑制することができる。

[0019] なお、主成分セラミック材料100重量部に対して、Mn添加量がMnO換算で2.5重量部未満であると、あるいは、Mg添加量がMgO換算で0.1重量部未満であると、緻密な焼結体を得られず、他方、Mn添加量がMnO換算で5.5重量部を超えると、あるいは、Mg添加量がMgO換算で10重量部を超えると、低温焼結セラミック材料を所定形状に成形してなる未焼成ブロックを焼成するときに、このブロックとブロックが載置されるセッターとが固着してしまうことがある。

[0020] また、本発明の低温焼結セラミック材料は、B酸化物（特に $\text{B}_2\text{O}_3$ ）を実質的に含んでいないので、その焼成時の組成ばらつきを小さくすることができ

、特殊なさや（セッター）を用いなくてもよいなど、その焼成プロセスの管理を容易にすることができる。また、Cr酸化物（特にCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を実質的に含んでいないので、マイクロ波帯でのQ値の低下を抑制し、たとえば3GHzで1200以上のQ値を得ることができる。

[0021] 本発明の低温焼結セラミック材料は、Li<sub>2</sub>OやNa<sub>2</sub>O等のアルカリ金属酸化物を含んでいないことが好ましい。これらのアルカリ金属酸化物も、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と同様、焼成時に揮発しやすく、得られる基板の組成ばらつきの原因となることがあるからである。さらに、これらのアルカリ金属酸化物を含んでいなければ、高温、高湿などに対する耐環境性が向上し、めっき液への溶出を抑制できるといった耐薬品性をも向上させることができる。

[0022] なお、本発明の低温焼結セラミック材料は、その副成分セラミック材料に、アルカリ土類金属として、Mg酸化物を含んでいるが、同じアルカリ土類金属のCa酸化物は含んでいないことが好ましい。

[0023] また、本発明の低温焼結セラミック材料においては、副成分セラミック材料として、さらに、主成分セラミック材料100重量部に対して、Ce、Zr、Fe、TiおよびZnから選ばれる少なくとも1種を、それぞれ、CeO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>およびZnOに換算して、0.1～6重量部含有されていることが好ましい。このように、Ce、Zr、Fe、TiおよびZnから選ばれる少なくとも1種（特にCeO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZnOから選ばれる少なくとも1種の酸化物）が含有されていると、非晶質成分として残存しやすいMn（特にMnO）の添加量を減らすことができ、結果として、基板強度の低下の原因となる液相部分の体積量を減らすことができ、得られるセラミック基板の曲げ強度をさらに向上させることができる。

[0024] また、本発明の低温焼結セラミック材料は、副成分セラミック材料として、主成分セラミック材料100重量部に対して、さらにCoおよび／またはVを、それぞれCoOおよびV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に換算して、0.1～5.0重量部含んでも構わない。これらの成分は、得られるセラミック基板の曲げ強度をさ

らに向上させることができるとともに、着色料としても機能する。

[0025] 本発明の低温焼結セラミック材料は、前述のように出発成分としてガラスを含んでいないが、その焼成サイクル中に非晶質成分であるガラスが生成され、焼成後のセラミック基板にはガラスを含むものである。したがって、高価なガラスを用いることなく、安定して低温焼成セラミック基板を作製することができる。また、前述したように、この発明に係る低温焼結セラミック材料は、アルカリ金属を含まないものであることが好ましい。

[0026] 本発明の低温焼結セラミック材料は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaCO}_3$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ の各セラミック粉末に、 $\text{MnCO}_3$ のセラミック粉末、ならびに、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ のセラミック粉末を、添加・混合することによって製造することができる。好ましくは、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaCO}_3$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ の各セラミック粉末に、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ のセラミック粉末を添加してなる混合物を仮焼し、それによって仮焼粉を作製する工程と、上記仮焼粉に仮焼されていない $\text{MnCO}_3$ のセラミック粉末を添加する工程とを経て製造される。

[0027] したがって、低温焼結セラミック材料を含むセラミックグリーンシートは、好ましくは、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaCO}_3$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ の各セラミック粉末に、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ のセラミック粉末を添加してなる混合物を仮焼し、それによって仮焼粉を作製する工程と、上記仮焼粉に仮焼されていない $\text{MnCO}_3$ のセラミック粉末を添加するとともに、バインダを添加し、それによってセラミックスラリーを作製する工程と、このセラミックスラリーを成形し、それによってセラミックグリーンシートを形成する工程とを経て製造される。

[0028] 上述のように、低温焼結セラミック材料またはセラミックグリーンシートを製造するにあたって、 $\text{Si}$ 成分、 $\text{Ba}$ 成分、 $\text{Al}$ 成分および $\text{Mg}$ 成分を仮焼してなる仮焼粉を得てから、仮焼していない $\text{Mn}$ 成分を上記仮焼粉に添加するようにすれば、仮焼時に仮焼合成の反応が抑制されるため、仮焼粉の粒径を微小化することができる。したがって、仮焼粉の粉碎工程を簡略化することができるとともに、これを用いて作製されるセラミックグリーンシートの薄層化を容易に進めることができる。また、仮焼粉の色がこげ茶色に変色

することを防止でき、したがって、特に銅を主成分とする導電性ペーストを印刷する際、このような仮焼粉を用いて作製されたセラミックグリーンシートの画像認識性を向上させることができる。

[0029] 次に、第 1 および第 2 の実施形態に基づいて、本発明の低温焼結セラミック材料を用いて構成されるセラミック基板およびその製造方法について説明する。

[0030] [第 1 の実施形態]

図 1 は、この発明に係る低温焼結セラミック材料を用いて製造されるセラミック基板の一例としての多層セラミック基板 1 を図解的に示す断面図である。

[0031] 多層セラミック基板 1 は、積層された複数のセラミック層 2 をもって構成される積層体 3 を備えている。この積層体 3 において、セラミック層 2 の特定のものに関連して種々の導体パターンが設けられている。

[0032] 上述した導体パターンとしては、積層体 3 の積層方向における端面上に形成されるいくつかの外部導体膜 4 および 5、セラミック層 2 の間の特定の界面に沿って形成されるいくつかの内部導体膜 6、ならびにセラミック層 2 の特定のものを貫通するように形成され、層間接続導体として機能するビアホール導体 7 等がある。

[0033] 積層体 3 の表面に設けられた外部導体膜 4 は、積層体 3 の外表面上に搭載されるべき電子部品 8 および 9 への接続のために用いられる。図 1 では、たとえば半導体デバイスのように、バンプ電極 10 を備える電子部品 8、およびたとえばチップコンデンサのように面状の端子電極 11 を備える電子部品 9 が図示されている。また、積層体 3 の裏面に設けられた外部導体膜 5 は、この多層セラミック基板 1 を実装するマザーボード（図示せず）への接続のために用いられる。

[0034] このような多層セラミック基板 1 に備える積層体 3 は、セラミック層 2 となるべき複数の積層されたセラミックグリーン層と、導電性ペーストによって形成された内部導体膜 6 およびビアホール導体 7 とを備え、場合によって

は、導電性ペーストによって形成された外部導体膜 4 および 5 をさらに備えた生の積層体を焼成することによって得られるものである。

[0035] 上述した生の積層体におけるセラミックグリーン層の積層構造は、典型的には、セラミックスラリーを成形して得られた複数枚のセラミックグリーンシートを積層することによって与えられ、導体パターン、特に内部の導体パターンは、積層前のセラミックグリーンシートに設けられる。

[0036] セラミックスラリーは、上述した本発明の低温焼結セラミック材料に、ポリビニルブチラールのような有機バインダと、トルエンおよびイソプロピルアルコールのような溶剤と、ジ-n-ブチルフタレートのような可塑剤と、その他、必要に応じて、分散剤等の添加物とを加えてスラリー化することによって、得ることができる。

[0037] セラミックスラリーを用いてセラミックグリーンシートを得るための成形にあたっては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートのような有機樹脂からなるキャリアフィルム上で、ドクターブレード法を適用して、セラミックスラリーをシート状に成形することが行なわれる。

[0038] 導体パターンをセラミックグリーンシートに設けるにあたっては、たとえば、金、銀または銅のような低温焼結金属材料を導電成分の主成分として含む導電性ペーストが用いられ、セラミックグリーンシートにビアホール導体 7 のための貫通孔が設けられ、貫通孔に導電性ペーストが充填されるとともに、内部導体膜 6 のための導電性ペースト膜、ならびに外部導体膜 4 および 5 のための導電性ペースト膜がたとえばスクリーン印刷法によって形成される。なお、本発明の低温焼結セラミック材料は、前述の低温焼結金属材料のなかでも、特に銅を主成分とする導電性ペーストとの焼結性に優れている。

[0039] このようなセラミックグリーンシートは、所定の順序で積層され、積層方向に、たとえば  $1000 \sim 1500 \text{ kgf/cm}^2$  の圧力をもって圧着されることによって、生の積層体を得られる。この生の積層体には、図示しないが、他の電子部品を收容するためのキャビティや、電子部品 8 および 9 等を覆うカバーを固定するための接合部分が設けられてもよい。

[0040] 生の積層体は、セラミックグリーン層に含まれる低温焼結セラミック材料が焼結可能な温度以上、たとえば850℃以上であって、導体パターンに含まれる金属の融点以下、たとえば銅であれば、1050℃以下の温度域で焼成される。これによって、セラミックグリーン層が焼結するとともに導電性ペーストも焼結して、焼結した導体膜による回路パターンが形成される。

[0041] なお、特に、導体パターンに含まれる主成分金属が銅である場合、焼成は、窒素雰囲気のような非酸化性雰囲気中に行なわれ、900℃以下の温度で脱バインダを完了させ、また、降温時には、酸素分圧を低くして、焼成完了時に銅が実質的に酸化しないようにされる。なお、焼成温度がたとえば980℃以上であるならば、導体パターンに含まれる金属として、銀を用いることが難しいが、たとえばパラジウムが20重量%以上のAg-Pd系合金であれば、用いることが可能である。この場合には、焼成を空气中で実施することができる。焼成温度がたとえば950℃以下であるならば、導体パターンに含まれる金属として、銀を用いることができる。

[0042] 以上のように、焼成工程を終えたとき、図1に示した積層体3が得られる。

[0043] その後、電子部品8および9が実装され、それによって、図1に示した多層セラミック基板1が完成される。

[0044] なお、この発明は、上述したような積層構造を有する積層体を備える多層セラミック基板に限らず、単に1つのセラミック層を備える単層構造のセラミック基板にも適用することができる。また、この低温焼結セラミック材料からなるセラミック層と他の比誘電率の高い低温焼結セラミック材料からなるセラミック層とからなる複合型の多層セラミック基板にも適用することができる。

[0045] [第2の実施形態]

図2は、本発明の低温焼結セラミック材料を用いて構成される第2の実施形態によるセラミック基板21を図解的に示す断面図である。

[0046] セラミック基板21は、所定の熱膨張係数 $\alpha_1$ を有する第1および第2の

表層セラミック部 2 2 および 2 3 と、上記熱膨張係数  $\alpha 1$  よりも大きい熱膨張係数  $\alpha 2$  を有しかつ第 1 および第 2 の表層セラミック部 2 2 および 2 3 の間に位置される内層セラミック部 2 4 とを備える積層構造を有している。

[0047] このようなセラミック基板 2 1 において、第 1 および第 2 の表層セラミック部 2 2 および 2 3 ならびに内層セラミック部 2 4 のいずれもが、本発明の低温焼結セラミック材料の焼結体から構成される。

[0048] セラミック基板 2 1 において、第 1 および第 2 の表層セラミック部 2 2 および 2 3 の熱膨張係数  $\alpha 1$  と、内層セラミック部 2 4 の熱膨張係数  $\alpha 2$  との関係が、上述のように選ばれることにより、セラミック基板 2 1 の製造のために実施される焼成工程の後の冷却過程において、第 1 および第 2 の表層セラミック部 2 2 および 2 3 の各々に内層セラミック部 2 4 からの圧縮応力がもたらされる。このことから、セラミック基板 2 1 の抗折強度を向上させることができる。

[0049] なお、上記のような作用効果が確実に達成されるには、前述の熱膨張係数  $\alpha 1$  と熱膨張係数  $\alpha 2$  との差は、 $0.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$  以上であることが好ましく、表層セラミック部 2 2 および 2 3 の各厚みは、 $150 \mu\text{m}$  以下であることが好ましい。

[0050] また、上述のように、第 1 および第 2 の表層セラミック部 2 2 および 2 3 ならびに内層セラミック部 2 4 のいずれもが、本発明の低温焼結セラミック材料の焼結体から構成されるので、比較的低温で焼成可能であり、また、セラミック基板 2 1 を高周波特性に優れたものとすることができる。さらに、表層セラミック部 2 2 および 2 3 と内層セラミック部 2 4 とが互いに実質的に同組成のセラミック焼結体からなるため、前述のように、熱膨張係数が互いに異なっても、クラックや反りが発生することを抑えることができ、セラミック基板 2 1 を信頼性に優れたものとすることができる。

[0051] なお、上述のような熱膨張係数の関係を有する表層セラミック部 2 2 および 2 3 ならびに内層セラミック部 2 4 の各々となり得る本発明の低温焼結セラミック材料の具体的な組成例については、後述する実験例において明らか

にする。

[0052] また、図2では、セラミック基板21に関連して設けられる導体パターンの図示が省略されている。導体パターンとしては、セラミック基板21の外表面上に設けられる外部導体膜の他、セラミック基板21の内部に設けられる内部導体膜やビアホール導体等がある。

[0053] 上述のように、内部導体膜やビアホール導体が設けられる場合、セラミック基板21に備える表層セラミック部22および23の各々が複数層からなる積層構造を有していたり、内層セラミック部24が複数層からなる積層構造を有していたりすることが通常であるが、これらの積層構造についても、図2では図示が省略されている。

[0054] [実験例]

次に、この発明による効果を確認するために実施した実験例について説明する。

[0055] まず、出発原料として、いずれも粒径 $2.0\mu\text{m}$ 以下の $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ および $\text{CaO}$ の各セラミック粉末を準備した。次に、これら出発原料粉末を、焼成後に表1および表2に示す組成比率となるように秤量し、湿式混合粉碎した後、乾燥し、得られた混合物を $750\sim 1000^\circ\text{C}$ で1~3時間仮焼して原料粉末を得た。上記 $\text{BaCO}_3$ は焼成後に $\text{BaO}$ になり、上記 $\text{MnCO}_3$ は焼成後に $\text{MnO}$ になり、上記 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ は焼成後に $\text{MgO}$ になるものである。

[0056] なお、表1および表2において、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaO}$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ の主成分セラミック材料は重量% (wt%) を単位として示され、これらの合計は100重量%である。他方、 $\text{MnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ および $\text{CaO}$ の副成分セラミック材料は、主成分セラミック100重量部に対する比率が、重量部を単位として示されている。

[0057]

[表1]

| 試料<br>No. | 主成分セラミック (wt%)   |      |                                | 副成分セラミック (重量部) |      |                  |                  |                                |                  |     |
|-----------|------------------|------|--------------------------------|----------------|------|------------------|------------------|--------------------------------|------------------|-----|
|           | SiO <sub>2</sub> | BaO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO            | MgO  | CeO <sub>2</sub> | ZrO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | ZnO |
| 1         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 5.0            | 0.1  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 2         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 0.5  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 3         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.5  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 4         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 3.0            | 3.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 5         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 2.5            | 7.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 6         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 2.5            | 10.0 | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 7         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 0.1              | —                | —                              | —                | —   |
| 8         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 0.5              | —                | —                              | —                | —   |
| 9         | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 3.0              | —                | —                              | —                | —   |
| 10        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 6.0              | —                | —                              | —                | —   |
| 11        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | 0.1              | —                              | —                | —   |
| 12        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | 0.5              | —                              | —                | —   |
| 13        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | 3.0              | —                              | —                | —   |
| 14        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | 6.0              | —                              | —                | —   |
| 15        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | 0.1                            | —                | —   |
| 16        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | 0.5                            | —                | —   |
| 17        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | 3.0                            | —                | —   |
| 18        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | 6.0                            | —                | —   |
| 19        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | 0.1              | —   |
| 20        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | 0.5              | —   |
| 21        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | 3.0              | —   |
| 22        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | 6.0              | —   |
| 23        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | 0.1 |
| 24        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | 0.5 |
| 25        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | 3.0 |
| 26        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | 6.0 |
| 27        | 48.0             | 40.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 28        | 52.0             | 35.0 | 13.0                           | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 29        | 60.0             | 31.0 | 9.0                            | 4.0            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 30        | 75.0             | 20.0 | 5.0                            | 5.5            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 31        | 52.0             | 31.0 | 17.0                           | 5.5            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 32        | 48.0             | 32.0 | 20.0                           | 5.5            | 1.0  | —                | —                | —                              | —                | —   |
| 33        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 0.5  | 1.0              | 0.5              | —                              | —                | —   |
| 34        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 0.5  | —                | 1.0              | 1.0                            | —                | —   |
| 35        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 0.5  | —                | 0.5              | —                              | 1.5              | —   |
| 36        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 3.0            | 0.5  | —                | 1.0              | —                              | 2.0              | 1.0 |

[0058]

[表2]

| 試料<br>No. | 主成分セラミック (wt%)   |      |                                | 副成分セラミック (重量部) |      |     |
|-----------|------------------|------|--------------------------------|----------------|------|-----|
|           | SiO <sub>2</sub> | BaO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO            | MgO  | CaO |
| 37        | 45.0             | 35.0 | 20.0                           | 4.0            | 1.0  | -   |
| 38        | 76.0             | 20.0 | 4.0                            | 4.0            | 1.0  | -   |
| 39        | 73.0             | 18.0 | 9.0                            | 4.0            | 1.0  | -   |
| 40        | 53.0             | 42.0 | 5.0                            | 4.0            | 1.0  | -   |
| 41        | 66.0             | 31.0 | 3.0                            | 4.0            | 1.0  | -   |
| 42        | 50.0             | 28.0 | 22.0                           | 4.0            | 1.0  | -   |
| 43        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 2.0            | 1.0  | -   |
| 44        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 6.0            | 1.0  | -   |
| 45        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 0.0  | -   |
| 46        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 12.0 | -   |
| 47        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 0.5 |
| 48        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 1.0 |
| 49        | 57.0             | 31.0 | 12.0                           | 4.0            | 1.0  | 3.0 |

[0059] 次に、上述の各試料に係る原料粉末に、適当量の有機バインダ、分散剤および可塑剤を加えて、セラミックスラリーを作製し、次いで、スラリー中の原料粉末の平均粒径 (D50) が  $1.5 \mu\text{m}$  以下となるように混合粉碎した。

[0060] 次に、セラミックスラリーを、ドクターブレード法によってシート状に成形し、乾燥し、適当な大きさにカットして、厚さ  $50 \mu\text{m}$  のセラミックグリーンシートを得た。

[0061] 次に、所定のセラミックグリーンシートに、銅を主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷法によって印刷し、外部導体膜となる導体パターンを形成した。

[0062] 次に、得られたセラミックグリーンシートを所定の大きさにカットした後、積層し、次いで、温度  $60 \sim 80^\circ\text{C}$  および圧力  $1000 \sim 1500 \text{ kg/cm}^2$  の条件で熱圧着し、生の積層体を得た。

[0063] 次に、生の積層体を、アルミナ製のセッター上に配置し、窒素-水素の非酸化性雰囲気中において  $900 \sim 1000^\circ\text{C}$  の温度で焼成し、セラミックグリーンシートと導体パターンとを同時焼結させてなる板状のセラミック焼結体試料を得た。

[0064] 次に、得られた試料について、摂動法により、3 GHzにおける比誘電率  $\epsilon_r$  およびQ値を測定し、Q値については、これに共振周波数  $f$  を乗じた  $Q \times f$  値を求めた。また、DC 100 Vでの絶縁抵抗 ( $\rho$ ) を測定し、 $\log \rho$  を求めた。さらに、3点曲げ強度試験 (JIS-R1061) によって曲げ強度を測定した。

[0065] これらの評価結果が表3および表4に示されている。なお、表4に示した試料については、焼結性の評価結果も示されている。ここで、焼結性が「○」のものは、順調に焼結が達成されたことを示し、焼結性が「×」のものは、前記の条件では緻密な焼結体を得られなかった、あるいは、過焼結状態であったことを示している。

[0066]

[表3]

| 試料<br>No. | 各種特性         |              |                     |               |
|-----------|--------------|--------------|---------------------|---------------|
|           | $\epsilon_r$ | Q f<br>[GHz] | 絶縁抵抗<br>$\log \rho$ | 曲げ強度<br>[MPa] |
| 1         | 6.8          | 1400         | 13                  | 230           |
| 2         | 6.8          | 1500         | 14                  | 250           |
| 3         | 6.9          | 1700         | 14                  | 260           |
| 4         | 6.9          | 1650         | 14                  | 260           |
| 5         | 7.0          | 1600         | 14                  | 240           |
| 6         | 7.2          | 1500         | 14                  | 240           |
| 7         | 6.9          | 1600         | 13                  | 270           |
| 8         | 7.2          | 1550         | 14                  | 280           |
| 9         | 7.3          | 1500         | 14                  | 300           |
| 10        | 7.3          | 1500         | 14                  | 290           |
| 11        | 6.9          | 1600         | 13                  | 300           |
| 12        | 7.0          | 1550         | 13                  | 310           |
| 13        | 7.3          | 1550         | 13                  | 310           |
| 14        | 7.6          | 1400         | 13                  | 300           |
| 15        | 6.7          | 1500         | 14                  | 290           |
| 16        | 6.8          | 1600         | 13                  | 310           |
| 17        | 6.9          | 1650         | 12                  | 320           |
| 18        | 7.1          | 1600         | 12                  | 300           |
| 19        | 6.9          | 1550         | 13                  | 290           |
| 20        | 6.9          | 1600         | 13                  | 320           |
| 21        | 7.2          | 1650         | 13                  | 340           |
| 22        | 7.2          | 1550         | 13                  | 310           |
| 23        | 6.8          | 1650         | 13                  | 280           |
| 24        | 6.9          | 1650         | 13                  | 290           |
| 25        | 7.3          | 1700         | 12                  | 300           |
| 26        | 7.5          | 1600         | 12                  | 280           |
| 27        | 6.7          | 1950         | 14                  | 250           |
| 28        | 6.7          | 1800         | 14                  | 240           |
| 29        | 6.6          | 1800         | 14                  | 250           |
| 30        | 6.6          | 1200         | 14                  | 230           |
| 31        | 6.8          | 1300         | 14                  | 240           |
| 32        | 7.0          | 1300         | 14                  | 250           |
| 33        | 7.2          | 1450         | 14                  | 300           |
| 34        | 6.9          | 1550         | 13                  | 320           |
| 35        | 6.7          | 1500         | 13                  | 340           |
| 36        | 7.2          | 1500         | 13                  | 310           |

[0067] [表4]

| 試料<br>No. | 各種特性 |              |              |                     |               |
|-----------|------|--------------|--------------|---------------------|---------------|
|           | 焼結性  | $\epsilon_r$ | Q f<br>[GHz] | 絶縁抵抗<br>$\log \rho$ | 曲げ強度<br>[MPa] |
| 37        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 38        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 39        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 40        | ○    | 7.4          | 1700         | 13                  | 170           |
| 41        | ○    | 6.8          | 1400         | 13                  | 170           |
| 42        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 43        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 44        | ○    | 6.8          | 1100         | 13                  | 150           |
| 45        | ×    | —            | —            | —                   | —             |
| 46        | ○    | 6.7          | 1100         | 13                  | 120           |
| 47        | ○    | 6.8          | 1400         | 13                  | 180           |
| 48        | ○    | 6.8          | 1400         | 13                  | 160           |
| 49        | ×    | —            | —            | —                   | —             |

[0068] 表1および表3からわかるように、SiをSiO<sub>2</sub>に換算して48～75重量%、BaをBaOに換算して20～40重量%、および、AlをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に換算して5～20重量%含有する主成分セラミック材料と、主成分セラミック材料100重量部に対して、MnをMnOに換算して2.5～5.5重量部、および、MgをMgOに換算して0.1～1.0重量部含有する副成分セラミック材料とを含み、実質的にCr酸化物およびB酸化物のいずれをも含まないという条件を満たす、試料No. 1～36の多層セラミック基板は、230MPa以上の優れた曲げ強度を示していて、基板そのものの機械的強度が高いうえ、Qf値が1200以上、絶縁抵抗 ( $\log \rho$ ) が12以上のように、優れた電気的特性を示している。

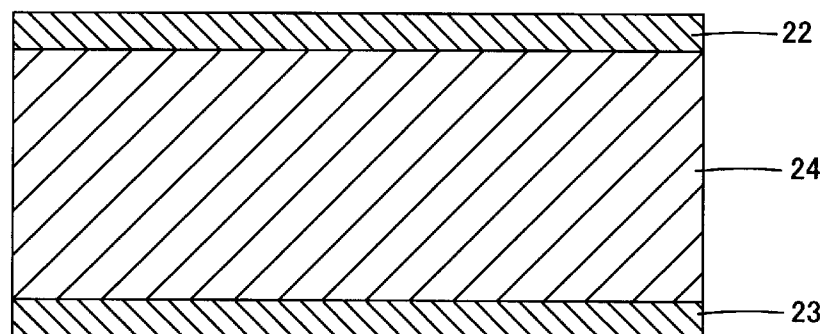
[0069] 他方、表2および表4からわかるように、前述の条件を満たさない試料No. 37～49は、緻密な焼結体が得られなかった、あるいは、過焼結状態になってしまった。また、緻密な焼結体が得られたとしても、曲げ強度が低く、信頼性の高い多層セラミック基板を得ることができなかった。

### 符号の説明

- [0070]
- 1 多層セラミック基板
  - 2 セラミック層
  - 3 積層体
  - 4, 5 外部導体膜
  - 6 内部導体膜
  - 7 ビアホール導体
  - 2 1 セラミック基板
  - 2 2, 2 3 表層セラミック部
  - 2 4 内層セラミック部

### 請求の範囲

- [請求項1]         $\text{Si}$  を  $\text{SiO}_2$  に換算して 48～75 重量%、 $\text{Ba}$  を  $\text{BaO}$  に換算して 20～40 重量%、および、 $\text{Al}$  を  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に換算して 5～20 重量%含有する主成分セラミック材料と、前記主成分セラミック材料 100 重量部に対して、 $\text{Mn}$  を  $\text{MnO}$  に換算して 2.5～5.5 重量部、および、 $\text{Mg}$  を  $\text{MgO}$  に換算して 0.1～10 重量部含有する副成分セラミック材料とを含み、実質的に  $\text{Cr}$  酸化物および  $\text{B}$  酸化物のいずれをも含まない、低温焼結セラミック材料。
- [請求項2]        前記副成分セラミック材料として、さらに、前記主成分セラミック材料 100 重量部に対して、 $\text{Ce}$ 、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Ti}$  および  $\text{Zn}$  から選ばれる少なくとも 1 種を、それぞれ、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  および  $\text{ZnO}$  に換算して 0.1～6 重量部含有する、請求項 1 に記載の低温焼結セラミック材料。
- [請求項3]        請求項 1 または 2 に記載の低温焼結セラミック材料を焼結させてなるセラミック層を備える、セラミック基板。
- [請求項4]        複数の前記セラミック層を積層してなる積層体と、前記積層体の表面および／または内部に金、銀および銅の少なくとも 1 種を主成分とする導体パターンとを有する、請求項 3 に記載のセラミック基板。



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051928

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/14(2006.01)i, H01B3/12(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i, H05K3/46(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)

C04B35/00-35/84, H01B3/12, H05K1/03

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2008-44829 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>28 February 2008 (28.02.2008),<br>claims; paragraphs [0014] to [0015], [0070]<br>(sample no.49)<br>(Family: none) | 1-4                   |
| Y         | JP 2004-149405 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>27 May 2004 (27.05.2004),<br>paragraphs [0005], [0035] to [0036]<br>(Family: none)                               | 1-4                   |
| Y         | WO 2008/126486 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>23 October 2008 (23.10.2008),<br>claims; paragraph [0043]<br>& US 2009/0004438 A1<br>claims; paragraph [0045]   | 1-4                   |

☐

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

"&amp;"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March, 2010 (29.03.10)

Date of mailing of the international search report

13 April, 2010 (13.04.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C04B35/14(2006.01)i, H01B3/12(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i, H05K3/46(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（I P C））

Int.Cl. C04B35/00-35/84, H01B3/12, H05K1/03

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2008-44829 A（株式会社村田製作所）2008.02.28,<br>特許請求の範囲, [0014]-[0015], [0070]（試料番号 49）<br>（ファミリーなし） | 1-4            |
| Y               | JP 2004-149405 A（株式会社村田製作所）2004.05.27,<br>[0005], [0035]-[0036]（ファミリーなし）                      | 1-4            |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

永田 史泰

4 T

3 0 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                         |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | WO 2008/126486 A1 (株式会社村田製作所) 2008. 10. 23,<br>特許請求の範囲, [0043]<br>& US 2009/0004438 A1, 特許請求の範囲, [0045] | 1-4            |