

(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
2017年7月20日(20.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/122452 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 9/00 (2006.01) *H05K 1/16* (2006.01)
C03C 3/089 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
C03C 3/091 (2006.01) *H01G 4/40* (2006.01)
C04B 35/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085724
- (22) 国際出願日: 2016年12月1日(01.12.2016)
- (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 2016-003590 2016年1月12日(12.01.2016) JP
- (71) 出願人: 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: 足立 大樹 (ADACHI, Hiroshige); 〒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: 特許業務法人 安富国際特許事務所 (YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

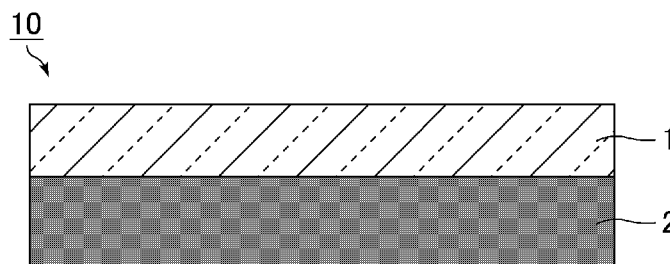
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LAMINATE AND ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 積層体及び電子部品

図1



(57) Abstract: This laminate has a multilayer structure that is composed of a glass ceramic layer containing a glass and a filler and a ferrite layer containing ferrite. The glass ceramic layer has a glass content of from 30.0% by weight to 80.0% by weight (inclusive) and a filler content of from 20.0% by weight to 70.0% by weight (inclusive). The glass contained in the glass ceramic layer contains, relative to the total weight of the glass, from 0.5% by weight to 5.0% by weight (inclusive) of R_2O (wherein R represents at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K), from 0% by weight to 5.0% by weight (inclusive) of Al_2O_3 , from 10.0% by weight to 25.0% by weight (inclusive) of B_2O_3 and from 70.0% by weight to 85.0% by weight (inclusive) of SiO_2 . The filler contained in the glass ceramic layer contains at least one of SiO_2 and Al_2O_3 , and additionally contains from 5.0% by weight to 15.0% by weight (inclusive) of ferrite relative to the total weight of the glass and the filler.

(57) 要約: 本発明の積層体は、ガラス及びフィラーを含むガラスセラミック層と、フェライトを含むフェライト層とからなる積層構造を有する積層体であって、ガラスセラミック層におけるガラスの含有量が30.0重量%以上80.0重量%以下、フィラーの含有量が20.0重量%以上70.0重量%以下であり、ガラスセラミック層に含まれるガラスは、上記ガラス全体の重量に対して0.5重量%以上5.0重量%以下の R_2O (Rは、Li、Na及びKからなる群より選択される少なくとも1種)、0重量%以上5.0重量%以下の Al_2O_3 、10.0重量%以上25.0重量%以下の B_2O_3 及び70.0重量%以上85.0重量%以下の SiO_2 を含み、ガラスセラミック層に含まれる上記フィラーは、 SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種を含み、さらに、上記ガラス及び上記フィラーの合計重量に対して5.0重量%以上15.0重量%以下のフェライトを含む。

WO 2017/122452 A1

明 細 書

発明の名称： 積層体及び電子部品

技術分野

[0001] 本発明は、積層体及び電子部品に関する。

背景技術

[0002] 電子機器の小型化に伴い、電子機器に組み込まれる各種電子部品も小型化及び低背化が要求されている。例えば、LCフィルタは、近年では、セラミック基板の内部に高透磁率を有するフェライト層を形成し、このフェライト層にコイル導体を埋設することにより形成することが提案されている。

[0003] 特許文献1には、フェライト結晶を有するフェライト層と、フェライト結晶と同じ結晶構造の第1結晶を含むガラスセラミックスを有する絶縁層と、絶縁層とフェライト層との間に配置された第1結晶を含むガラスセラミックス及びフェライト結晶を有する中間層とが積層されたガラスセラミック基板が開示されている。特許文献1に記載のガラスセラミック基板においては、中間層の複数のフェライト結晶の一部が、絶縁層側へ突出していることを特徴としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-80046号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ガラスセラミックからなる絶縁層とフェライト層とが積層された積層体では、両者の熱膨張係数の差が大きいため、共焼結時に剥がれやクラック、反り等の欠陥が発生するという問題が生じる。特許文献1に記載の構成では、ガラスセラミック層とフェライト層との間に中間層が設けられているため、線膨張係数の差を原因とする剥がれ等の問題は緩和される。しかし、誘電体や磁性体としての電磁氣的機能を有しない中間層を設ける必要があるため、中

間層を設けない場合と比べて低背化が困難である。

[0006] また、ガラスセラミック層は、 SiO_2 を多く含むガラスから構成されるため、透明性を有している。そのため、表層にガラスセラミック層が配置される場合には、ガラスセラミック層内に形成された内層電極が表面から透けて見えてしまうため、例えば表層電極のめっき付不良等の判別が困難になるという問題があった。

[0007] 本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、比誘電率が低く絶縁抵抗が高いガラスセラミック層がフェライト層と積層された積層体であって、ガラスセラミック層とフェライト層との間に中間層を設けなくても界面での剥がれ等の発生及び絶縁抵抗の低下を防止することができ、さらにはガラスセラミック層の透明性が低い積層体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

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の積層体は、ガラス及びフィラーを含むガラスセラミック層と、フェライトを含むフェライト層とからなる積層構造を有する積層体であって、上記ガラスセラミック層におけるガラスの含有量が30.0重量%以上80.0重量%以下、フィラーの含有量が20.0重量%以上70.0重量%以下であり、上記ガラスセラミック層に含まれるガラスは、上記ガラス全体の重量に対して0.5重量%以上5.0重量%以下の R_2O （Rは、Li、Na及びKからなる群より選択される少なくとも1種）、0重量%以上5.0重量%以下の Al_2O_3 、10.0重量%以上25.0重量%以下の B_2O_3 及び70.0重量%以上85.0重量%以下の SiO_2 を含み、上記ガラスセラミック層に含まれる上記フィラーは、 SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種を含み、さらに、上記ガラス及び上記フィラーの合計重量に対して5.0重量%以上15.0重量%以下のフェライトを含むことを特徴とする。

[0009] 本発明の積層体では、ガラスセラミック層の比誘電率を低く維持できる程度の量のフェライトがガラスセラミック層に含まれることにより、ガラスセラミック層とフェライト層との収縮挙動の差が小さくなるため、中間層を設け

なくとも界面での剥がれ等の発生を防止することができる。

[0010] また、 SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種とフェライトとがガラスセラミック層に含まれることにより、ガラスセラミック層及びフェライト層の共焼結体における絶縁抵抗の低下を防止することができる。

これは、ガラスセラミック層－フェライト層間の相互拡散が減少するためと考えられる。ガラスセラミック層に SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種とフェライトとが含まれていると、焼成途中で、フィラーである SiO_2 及び Al_2O_3 の一部がガラス成分と反応してガラス組成の一部になることによってガラス粘度が高くなるため、フェライト層へのガラス成分の拡散が起こりにくくなる。また、ガラスセラミック層にフェライトが含まれることによってガラスセラミック層－フェライト層間のフェライト成分の濃度勾配が小さくなるため、ガラスセラミック層へのフェライト成分の拡散が起こりにくくなる。その結果、共焼結体においても良好な絶縁抵抗特性が得られると推測される。

[0011] さらに、本発明の積層体では、ガラスセラミック層に含まれるフェライトが失透材として機能するため、ガラスセラミック層の透明性を阻害する。そのため、ガラスセラミック層内に形成された内層電極が表面から見えなくなり、表層電極のめっき付不良等の判別が容易となる。

[0012] 本発明の積層体では、上記ガラスセラミック層に含まれるフェライトは、上記フェライト層に含まれるフェライトと同一の組成を有することが好ましい。

ガラスセラミック層に含まれるフェライトの組成をフェライト層に含まれるフェライトの組成と同一にすることにより、ガラスセラミック層とフェライト層との収縮挙動の差を小さくする効果、及び、ガラスセラミック層－フェライト層間の相互拡散を減少させる効果が充分に発揮される。

[0013] 本発明の積層体では、上記ガラスセラミック層に含まれるフェライト及び上記フェライト層に含まれるフェライトは、いずれもNi－Zn系フェライトであることが好ましい。

スピネル構造を有する強磁性フェライトの中でも、Ni-Zn系フェライトは、高周波帯域で十分に高い透磁率を有するため、高周波用途に適している。

[0014] 本発明の積層体は、多層セラミック基板であってもよいし、チップ部品であってもよい。

[0015] 本発明の電子部品は、上記積層体を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0016] この発明によれば、比誘電率が低く絶縁抵抗が高いガラスセラミック層がフェライト層と積層された積層体であって、ガラスセラミック層とフェライト層との間に中間層を設けなくても界面での剥がれ等の発生及び絶縁抵抗の低下を防止することができ、さらにはガラスセラミック層の透明性が低い積層体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の積層体の一例を模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、多層セラミック基板の一例を模式的に示す断面図である。

[図3]図3は、チップ部品としてのLCフィルタの一例を模式的に示す断面図である。

[図4]図4(a)、図4(b)及び図4(c)は、各実施例及び各比較例で作製した誘電体コンデンサの模式図である。図4(a)は厚さ方向の断面図、図4(b)は一方の電極が通る面に沿った断面図、図4(c)は他方の電極が通る面に沿った断面図である。

[図5]図5(a)、図5(b)及び図5(c)は、各実施例及び各比較例で作製した共焼結体コンデンサの模式図である。図5(a)は厚さ方向の断面図、図5(b)は一方の電極が通る面に沿った断面図、図5(c)は他方の電極が通る面に沿った断面図である。

[図6]図6(a)及び図6(b)は、各実施例及び各比較例で作製した非透明性評価用基板の模式図である。図6(a)は厚さ方向の断面図、図6(b)は電極が通る面に沿った断面図である。

[図7]図7は、各実施例及び各比較例で作製した剥がれ評価用共焼結体の模式図である。

[図8]図8は、本発明の範囲内にある組成を有する試料を用いて作製した共焼結体の外観写真である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の積層体及び電子部品について説明する。

しかしながら、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。

以下に示す各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換又は組み合わせが可能であることは言うまでもない。

なお、以下において記載する本発明の個々の望ましい構成を2つ以上組み合わせたものもまた本発明である。

[0019] 図1は、本発明の積層体の一例を模式的に示す断面図である。

図1に示す積層体10は、ガラス及びフィラーを含むガラスセラミック層1と、フェライトを含むフェライト層2とからなる積層構造を有している。ガラスセラミック層1とフェライト層2との間には中間層が設けられておらず、ガラスセラミック層1及びフェライト層2は接している。積層体10は、ガラスセラミック層1及びフェライト層2を共焼結させて得られる共焼結体である。

[0020] 図1では、ガラスセラミック層1及びフェライト層2がそれぞれ一体のものとして図示されているが、実際には、複数の層からなる積層構造を有していてもよい。

[0021] フェライト層に含まれるフェライトは、スピネル構造の固溶体である強磁性フェライトであることが好ましく、例えば、Ni-Zn系フェライト（Ni-Zn-Cu系フェライトも含む）、Mn-Zn系フェライト、Mg-Zn系フェライト、Ni-Co系フェライト等が挙げられる。これらのフェライトは、1種のみが含まれていてもよいし、2種以上が含まれていてもよい。スピネル構造を有する強磁性フェライトの中でも、高周波帯域で十分に高い

透磁率を有するため、Ni-Zn系フェライトが好ましく、Ni-Zn-Cu系フェライトがより好ましい。

[0022] フェライト層には、フェライト以外のフィラーが含まれていてもよいが、フェライト層におけるフェライトの含有量は、95.0重量%以上であることが好ましく、100重量%であることがより好ましい。

[0023] ガラスセラミック層に含まれるガラスは、ガラス全体の重量に対して0.5重量%以上5.0重量%以下の R_2O （Rは、Li、Na及びKからなる群より選択される少なくとも1種）、0重量%以上5.0重量%以下の Al_2O_3 、10.0重量%以上25.0重量%以下の B_2O_3 及び70.0重量%以上85.0重量%以下の SiO_2 を含む。 Al_2O_3 は任意成分である。

[0024] ガラスセラミック層に含まれるガラスには、その他の不純物が含有されていてもよく、不純物が含まれる場合の好ましい含有量は5.0重量%未満である。

[0025] ガラスセラミック層におけるガラスの含有量は、30.0重量%以上80.0重量%以下であり、45.0重量%以上65.0重量%以下であることが好ましい。

[0026] ガラスセラミック層に含まれるフィラーは、 SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種を含む。 SiO_2 としては、石英等が挙げられる。
本明細書において、フィラーとは、ガラスに含まれない無機添加剤を意味する。

[0027] ガラスセラミック層におけるフィラーの含有量は、20.0重量%以上70.0重量%以下であり、35.0重量%以上55.0重量%以下であることが好ましい。

[0028] ガラス及びフィラーの合計重量に対する SiO_2 の含有量は、5.0重量%以上60.0重量%以下であることが好ましく、20.0重量%以上40.0重量%以下であることがより好ましい。また、ガラス及びフィラーの合計重量に対する Al_2O_3 の含有量は、0.5重量%以上10.0重量%以下であることが好ましい。

[0029] ガラスセラミック層に含まれるフィラーは、フェライトをさらに含む。ガラスセラミック層に含まれるフェライトは、スピネル構造の固溶体である強磁性フェライトであることが好ましく、例えば、Ni-Zn系フェライト（Ni-Zn-Cu系フェライトも含む）、Mn-Zn系フェライト、Mg-Zn系フェライト、Ni-Co系フェライト等が挙げられる。これらのフェライトは、1種のみが含まれていてもよいし、2種以上が含まれていてもよい。

[0030] ガラスセラミック層に含まれるフェライトは、フェライト層に含まれるフェライトと異なる組成であってもよいが、フェライト層に含まれるフェライトと同一の組成を有することが好ましい。特に、ガラスセラミック層に含まれるフェライト及び上記フェライト層に含まれるフェライトは、いずれもNi-Zn系フェライトであることが好ましく、Ni-Zn-Cu系フェライトであることがより好ましい。

[0031] ガラス及びフィラーの合計重量に対するフェライトの含有量は、5.0重量%以上15.0重量%以下であり、8.0重量%以上12.0重量%以下であることが好ましい。

[0032] ガラスセラミック層には、SiO₂、Al₂O₃及びフェライト以外のフィラー（例えば、ZrO₂等）が含まれていてもよい。

[0033] 本発明の積層体において、ガラスセラミック層とフェライト層との界面付近（界面から1 μm程度の領域）では、接合のため相互の成分が拡散している。そのため、ガラスセラミック層及びフェライト層の組成を測定する際には、ガラスセラミック層とフェライト層との界面付近の組成を測定するのではなく、界面から離れた部分の組成を測定するようにする。

[0034] 図1に示す積層体10を作製するには、まず、ガラスセラミック層1となるべきガラスセラミックシートと、フェライト層2となるべきフェライトシートとを準備する。

ガラスセラミックシートは、ガラス粉末、フィラー粉末、有機バインダ及び溶剤を含有するスラリーを、ドクターブレード法等によってシート状に成形

したものである。また、フェライトシートは、フェライト粉末、有機バインダ及び溶剤を含有するスラリーを、ドクターブレード法等によってシート状に成形したものである。これらのスラリーには、可塑剤等の種々の添加剤が含有されていてもよい。

[0035] ガラスセラミックシート及びフェライトシートを所定枚数積層し、焼成することによって、積層体10が得られる。

[0036] 本発明の積層体は、多層セラミック基板に適用することができる。

[0037] 図2は、多層セラミック基板の一例を模式的に示す断面図である。

図2に示す多層セラミック基板20は、フェライト層22と、フェライト層22を積層方向に挟むように位置する2つのガラスセラミック層21とからなる積層構造を有している。

[0038] 多層セラミック基板20は、ガラスセラミック層21に形成された配線導体を備えている。配線導体は、例えばコンデンサ又はインダクタのような受動素子を構成したり、あるいは素子間の電氣的接続のような接続配線を行なったりするためのもので、典型的には、図示したように、幾つかの導体膜24、25及び26並びに幾つかのビアホール導体27から構成される。これらの配線導体は、銀又は銅を主成分とすることが好ましい。

[0039] 導体膜24は、ガラスセラミック層21の内部に形成される。導体膜25及び26は、それぞれ、多層セラミック基板20の一方主面上及び他方主面上に形成される。ビアホール導体27は、導体膜24、25及び26のいずれかと電氣的に接続され、かつガラスセラミック層21を厚み方向に貫通するように設けられる。

[0040] 多層セラミック基板20は、さらに、フェライト層22に内蔵されたコイル導体28を備えている。コイル導体28は、銀又は銅を主成分とすることが好ましい。

図2では、3重巻きの平面コイル導体を上下に2つ重ねてコイル導体28が形成されている例を示している。

[0041] 多層セラミック基板20の一方の主面上には、導体膜25に電氣的に接続さ

れた状態で、図示しないチップ部品が搭載される。これによって、多層セラミック基板 20 を備える電子部品が構成される。多層セラミック基板 20 に搭載されるチップ部品は、本発明の積層体であってもよい。

多層セラミック基板 20 の他方の主面上に形成された導体膜 26 は、当該電子部品を図示しないマザーボード上に実装する際の電氣的接続手段として用いられる。

[0042] このような多層セラミック基板は、上記した積層体の製造方法において、配線導体となるべき配線導体パターンをガラスセラミックシートに形成し、コイル導体となるべきコイル導体パターンをフェライトシートに形成しておくことによって作製することができる。図 2 に示す多層セラミック基板 20 であれば、コイル導体パターンが形成された所定枚数のフェライトシートの上下に、各配線導体パターンが形成された所定枚数のガラスセラミックシートを配置して積層シート体を作製し、この積層シート体を焼成することによって作製することができる。

[0043] 配線導体パターン及びコイル導体パターンは、銀又は銅等の金属粉末、有機バインダ及び溶剤を含有する導体ペーストをスクリーン印刷法等によって所定パターンに印刷することにより形成される。導体ペーストには、分散剤等の種々の添加剤が含有されていてもよい。

[0044] 積層シート体を焼成する際の焼成温度は特に限定されず、例えば、1000℃以下の焼成温度が適用される。また、焼成雰囲気も特に限定されないが、例えば、導体材料として銀等の酸化しにくい材料を用いる場合には大気雰囲気で焼成が行われ、銅等の酸化しやすい材料を用いる場合には窒素雰囲気等の低酸素雰囲気で焼成が行われることが好ましい。

[0045] 本発明の積層体は、上述した多層セラミック基板だけでなく、チップ部品に適用することが可能である。

[0046] 図 3 は、チップ部品としての LC フィルタの一例を模式的に示す断面図である。

図 3 に示す LC フィルタ 30 は、ガラスセラミック層 31 と、フェライト層

32とからなる積層構造を有している。

[0047] ガラスセラミック層31の内部には、複数のコンデンサ電極33が互いに対向する状態で設けられ、これによってコンデンサ34が構成されている。他方、フェライト層32の内部には、コイル状に延びるコイル導体35が設けられ、これによってインダクタ36が構成されている。

[0048] 図3には示していないが、LCフィルタ30は、コンデンサ34とインダクタ36とを接続する接続導体、入出力端子となる端子電極、及び、アース端子となる端子電極をさらに備える。このうち、入出力端子となる端子電極、及び、アース端子となる端子電極は、LCフィルタ30の外表面上に設けられる。

[0049] 本発明の積層体が適用可能なチップ部品としては、LCフィルタ等のLC複合部品の他、コンデンサ、インダクタ等が挙げられる。

[0050] 本発明の積層体は、上述した多層セラミック基板又はチップ部品以外に適用してもよい。

[0051] 本発明の積層体は、ガラスセラミック層とフェライト層とからなる積層構造を有する限り、その構造は特に限定されない。

図2に示す多層セラミック基板20は、2つのガラスセラミック層21の間にフェライト層22が挟まれた構造を有しているが、本発明の積層体は、2つのフェライト層の間にガラスセラミック層が挟まれた構造を有していてもよい。また、積層される層の数等も特に限定されず、積層体の表面にはガラスセラミック層及びフェライト層のどちらが配置されていてもよい。

実施例

[0052] 以下、本発明の積層体をより具体的に開示した実施例を示す。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0053] (ガラスセラミックシートの作製)

表1に示すガラス組成となるように、出発原料となる酸化物又は炭酸塩を調合し、これをペルツボに入れ、ガラス組成に応じて1400℃以上1600℃以下の温度で3時間熔融させた。このガラス融液を急冷した後、粉碎し

、各試料に係るガラス粉末を得た。得られた各ガラス粉末と、表 1 に示すアルミナ粉末、石英粉末及びNi-Zn-Cu系フェライトの仮焼粉末からなるフィラー粉末とを、表 1 に示す割合で混合するとともに、これらに溶剤、バインダ及び可塑剤を加えて十分に混合し、スラリーを得た。ここで、溶剤として、エタノールとトルエンの混合溶液を、バインダとしてブチラル樹脂を、可塑剤としてフタル酸エステルを用いた。得られたスラリーをドクターブレード法により成形し、ガラスセラミックシートを得た。

[0054] 表 1 において、フィラーとしてのアルミナ、石英及びフェライトの各々の重量比は、ガラス及びフィラーの合計重量に対する重量比で示されている。

[0055] [表1]

試料 番号	ガラス					フィラー			
	組成(ガラス全体の重量を100とする)				含有量 [重量%]	アルミナ [重量%]	石英 [重量%]	フェライト [重量%]	合計含有量 [重量%]
	K ₂ O [重量%]	Al ₂ O ₃ [重量%]	B ₂ O ₃ [重量%]	SiO ₂ [重量%]					
1	0.5	0	20.0	79.5	65.0	5.0	20.0	10.0	35.0
2	5.0	0	20.0	75.0	50.0	5.0	35.0	10.0	50.0
3	2.0	0	20.0	78.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
4	2.0	5.0	20.0	73.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
5	3.0	3.0	10.0	84.0	65.0	5.0	20.0	10.0	35.0
6	2.0	0	25.0	73.0	50.0	5.0	35.0	10.0	50.0
7	3.0	2.0	25.0	70.0	50.0	5.0	35.0	10.0	50.0
8	2.0	0	13.0	85.0	65.0	5.0	20.0	10.0	35.0
9	2.0	0	20.0	78.0	50.0	10.0	30.0	10.0	50.0
10	2.0	0	20.0	78.0	55.0	1.0	34.0	10.0	45.0
11	3.0	0	22.0	75.0	30.0	5.0	55.0	10.0	70.0
12	2.0	0	18.0	80.0	80.0	5.0	5.0	10.0	20.0
13	2.0	0	20.0	78.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
14	2.0	0	20.0	78.0	65.0	5.0	15.0	15.0	35.0
15	2.0	0	20.0	78.0	65.0	5.0	25.0	5.0	35.0
16*	0.2	0	20.0	79.8	70.0	5.0	15.0	10.0	30.0
17*	5.5	0	20.0	74.5	45.0	5.0	40.0	10.0	55.0
18*	2.0	10.0	15.0	73.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
19*	2.0	0	8.0	90.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
20*	2.0	0	28.0	70.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
21*	4.0	3.0	25.0	68.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
22*	2.0	0	10.0	88.0	55.0	5.0	30.0	10.0	45.0
23*	2.0	0	20.0	78.0	25.0	5.0	60.0	10.0	75.0
24*	2.0	0	20.0	78.0	85.0	2.0	3.0	10.0	15.0
25*	2.0	0	20.0	78.0	65.0	5.0	13.0	17.0	35.0
26*	2.0	0	20.0	78.0	65.0	5.0	27.0	3.0	35.0
27*	2.0	0	20.0	78.0	68.0	5.0	27.0	0	32.0

[0056] 表 1 において、*を付した試料の組成は、本発明の範囲外のものである。

[0057] (フェライトシートの作製)

Ni-Zn-Cu系フェライトの仮焼粉末に、上記と同じ溶剤、バインダ及び可塑剤を加えて十分に混合し、スラリーを得た。得られたスラリーをドクターブレード法により成形し、フェライトシートを得た。

[0058] 得られたガラスセラミックシート及びフェライトシートを用いて、下記測定評価を行った。

[0059] (比誘電率測定)

ガラスセラミックシートをカットしたものを積層、圧着することにより、 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm} \times 0.6\text{ mm}$ となるように圧着体を作製した。この圧着体を空气中、 900°C で1時間焼成し、セラミック基板を得た。得られたセラミック基板を用いて、空洞共振器法により比誘電率 ϵ_r を測定した。測定周波数は 3 GHz である。各試料の比誘電率を表2に示す。評価基準は、 $\epsilon_r \leq 4.5$ である。

[0060] (絶縁抵抗測定)

図4(a)、図4(b)及び図4(c)は、各実施例及び各比較例で作製した誘電体コンデンサの模式図である。

ガラスセラミックシートをカットしたものにAg系電極ペーストを印刷した後、所定の厚みになるように積層、圧着し、これを空气中、 900°C で1時間焼成することにより、 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 1.0\text{ mm}$ の誘電体コンデンサ(電極面積： $4\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 、電極間距離： $30\text{ }\mu\text{m}$)を作製した。

[0061] 図5(a)、図5(b)及び図5(c)は、各実施例及び各比較例で作製した共焼結体コンデンサの模式図である。

ガラスセラミックシート及びフェライトシートを用いて、誘電体及び磁性体の複合体からなる共焼結体コンデンサを作製した。焼成後厚みで片側 0.5 mm になるようなフェライトシートの層で焼成後厚み $90\text{ }\mu\text{m}$ のガラスセラミックシートの層を挟んだ構造を有する複合体を、空气中、 900°C で1時間共焼結することにより、ガラスセラミックシートの中央部分のみでコンデンサが形成されている $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 1.0\text{ mm}$ の共焼結体コンデンサ(電極面積： $4\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 、電極間距離： $30\text{ }\mu\text{m}$)を作製した。

[0062] 絶縁抵抗測定器を用いて、誘電体コンデンサ及び共焼結体コンデンサの絶縁抵抗を測定した。各試料の絶縁抵抗 ($\log R$) を表 2 に示す。評価基準は、 $\log R > 10$ である。

[0063] (ガラスセラミック層の非透明性評価)

図 6 (a) 及び図 6 (b) は、各実施例及び各比較例で作製した非透明性評価用基板の模式図である。

ガラスセラミックシートをカットしたものに Ag 系電極ペーストを印刷した後、所定の厚みになるように積層、圧着し、これを空气中、900℃で1時間焼成することにより、10mm×10mm×1.0mmの内部電極内蔵基板(電極面積: 4mm×4mm)を作製した。内部電極は、表層から10μm下方に内蔵されるように挿入した。

得られた基板の外観を目視し、内蔵した内部電極が見える場合には×、見えない場合には○として非透明性を評価した。各試料の結果を表 2 に示す。

[0064] (界面での剥がれ評価)

図 7 は、各実施例及び各比較例で作製した剥がれ評価用共焼結体の模式図である。

ガラスセラミックシート及びフェライトシートを用いて、誘電体及び磁性体の複合体からなる共焼結体を作製した。焼成後厚みで片側0.4mmになるようなフェライトシートの層で焼成後厚み0.4mmのガラスセラミックシートの層を挟んだ構造を有する複合体を空气中、900℃で1時間共焼結することにより、15mm×15mm×1.2mmの共焼結体を作製した。

金属顕微鏡を用いて得られた共焼結体の外観を観察し、各層の界面での剥がれやクラック等の有無を確認した。各試料の結果を表 2 に示す。

[0065]

[表2]

	試料 番号	誘電体単体			共焼結体	
		ε_r	logIR	非透明性	logIR	界面での 剥がれ
実施例1	1	4.31	11.8	○	11.8	無し
実施例2	2	4.28	11.1	○	10.9	無し
実施例3	3	4.29	10.9	○	10.7	無し
実施例4	4	4.29	11.7	○	11.7	無し
実施例5	5	4.31	11.0	○	11.0	無し
実施例6	6	4.28	10.7	○	10.5	無し
実施例7	7	4.28	11.1	○	11.1	無し
実施例8	8	4.31	11.0	○	10.9	無し
実施例9	9	4.42	11.4	○	11.4	無し
実施例10	10	4.18	11.1	○	10.9	無し
実施例11	11	4.23	10.5	○	10.5	無し
実施例12	12	4.34	11.8	○	11.5	無し
実施例13	13	4.29	11.3	○	11.3	無し
実施例14	14	4.47	11.3	○	11.3	無し
実施例15	15	4.17	11.5	○	11.5	無し
比較例1	16*	未焼結		○	—	有り
比較例2	17*	4.21	10.8	○	8.6	無し
比較例3	18*	4.25	11.9	○	9.5	無し
比較例4	19*	未焼結		○	—	有り
比較例5	20*	4.25	10.7	○	8.3	無し
比較例6	21*	4.25	10.9	○	8.9	無し
比較例7	22*	未焼結		○	—	有り
比較例8	23*	未焼結		○	—	有り
比較例9	24*	4.23	11.7	○	8.2	無し
比較例10	25*	4.53	11.1	○	11.1	無し
比較例11	26*	4.12	11.6	×	7.6	無し
比較例12	27*	4.05	11.6	×	—	有り

[0066] 図8は、本発明の範囲内にある組成を有する試料を用いて作製した共焼結体の外観写真である。図8に示す共焼結体は、図7と同様、2つの磁性体（フェライト層）で誘電体（ガラスセラミック層）を挟んだ構造を有している。図8より、各層の界面で剥がれやクラック等が発生していないことが確認できる。

[0067] また、表2より、本発明の範囲内にある組成を有するガラスセラミック層とフェライト層とからなる積層体（実施例1～15）であれば、ガラスセラミック層の比誘電率が低いこと（ $\varepsilon_r \leq 4.5$ ）、界面での剥がれ等が発生しな

いこと、共焼結体コンデンサの絶縁抵抗が誘電体コンデンサの絶縁抵抗と同等であること ($\log R > 10$)、及び、ガラスセラミック層の透明性が低いことを全て満足することが確認された。

[0068] これに対し、ガラス中の K_2O が少ない比較例 1、ガラス中の B_2O_3 が少なく SiO_2 が多い比較例 4、ガラス中の SiO_2 が多い比較例 7、及び、ガラスセラミック層におけるガラスが少なくフィラーが多い比較例 8 では、誘電体コンデンサが未焼結であった。

[0069] ガラス中の K_2O が多い比較例 2、ガラス中の Al_2O_3 が多い比較例 3、ガラス中の B_2O_3 が多い比較例 5、ガラス中の SiO_2 が少ない比較例 6、ガラスセラミック層におけるガラスが多くフィラーが少ない比較例 9 では、共焼結体コンデンサの絶縁抵抗が誘電体コンデンサの絶縁抵抗に比べて低下した。

[0070] ガラスセラミック層におけるフェライトが多い比較例 10 では、ガラスセラミック層の比誘電率が高かった。

[0071] ガラスセラミック層におけるフェライトが少ない比較例 11 では、ガラスセラミック層の透明性が高く、共焼結体コンデンサの絶縁抵抗が誘電体コンデンサの絶縁抵抗に比べて低下した。また、ガラスセラミック層にフェライトが含まれていない比較例 12 では、ガラスセラミック層の透明性が高く、界面での剥がれの発生が確認された。

[0072] 以上の結果から、本発明の積層体を用いることにより、優れた特性を有する電子部品を実現することができると考えられる。

符号の説明

- [0073] 1, 21, 31 ガラスセラミック層
2, 22, 32 フェライト層
10 積層体
20 多層セラミック基板 (積層体)
30 LC フィルタ (積層体)

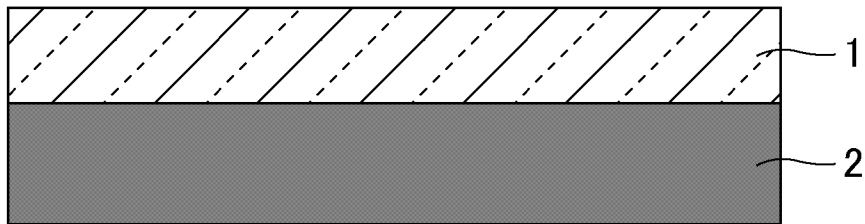
請求の範囲

- [請求項1] ガラス及びフィラーを含むガラスセラミック層と、フェライトを含むフェライト層とからなる積層構造を有する積層体であって、
前記ガラスセラミック層におけるガラスの含有量が30.0重量%以上80.0重量%以下、フィラーの含有量が20.0重量%以上70.0重量%以下であり、
前記ガラスセラミック層に含まれるガラスは、前記ガラス全体の重量に対して0.5重量%以上5.0重量%以下の R_2O （Rは、Li、Na及びKからなる群より選択される少なくとも1種）、0重量%以上5.0重量%以下の Al_2O_3 、10.0重量%以上25.0重量%以下の B_2O_3 及び70.0重量%以上85.0重量%以下の SiO_2 を含み、
前記ガラスセラミック層に含まれる前記フィラーは、 SiO_2 及び Al_2O_3 のうちの少なくとも1種を含み、さらに、前記ガラス及び前記フィラーの合計重量に対して5.0重量%以上15.0重量%以下のフェライトを含むことを特徴とする積層体。
- [請求項2] 前記ガラスセラミック層に含まれるフェライトは、前記フェライト層に含まれるフェライトと同一の組成を有する請求項1に記載の積層体。
- [請求項3] 前記ガラスセラミック層に含まれるフェライト及び前記フェライト層に含まれるフェライトは、いずれもNi-Zn系フェライトである請求項1又は2に記載の積層体。
- [請求項4] 前記積層体が多層セラミック基板である請求項1～3のいずれかに記載の積層体。
- [請求項5] 前記積層体がチップ部品である請求項1～3のいずれかに記載の積層体。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載の積層体を備えることを特徴とする電子部品。

[図1]

図1

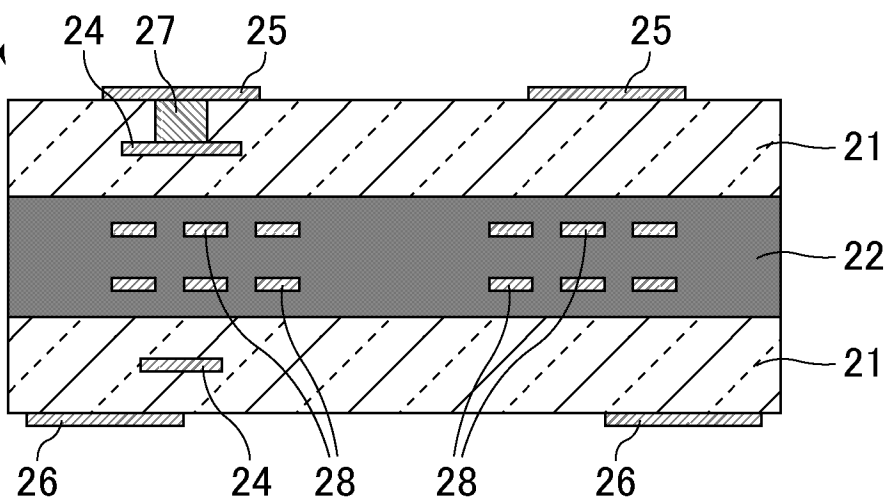
10



[図2]

図2

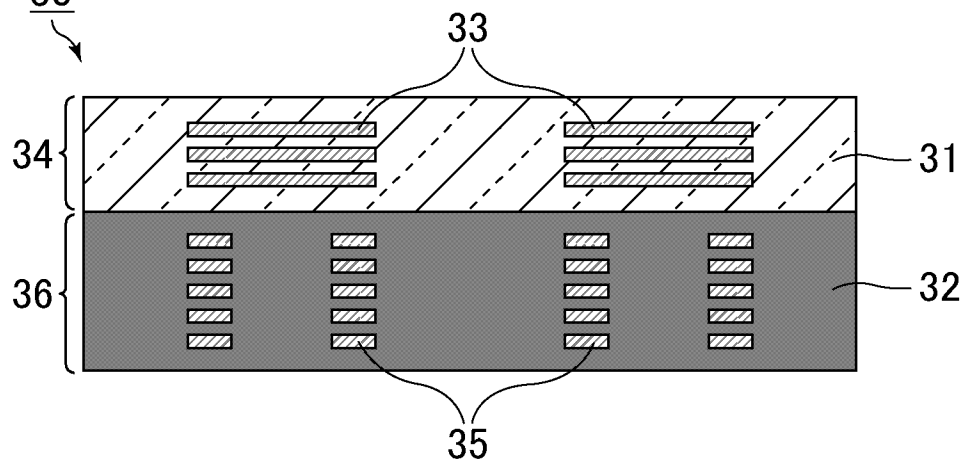
20



[図3]

図3

30

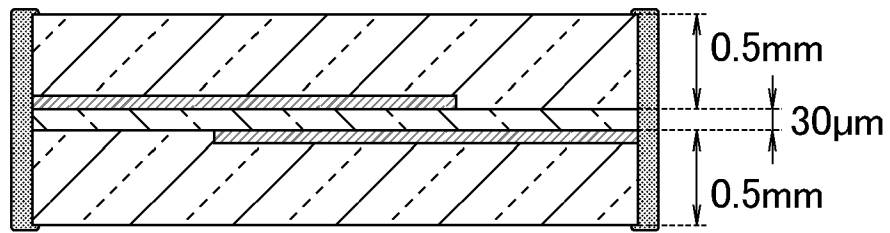


[図4]

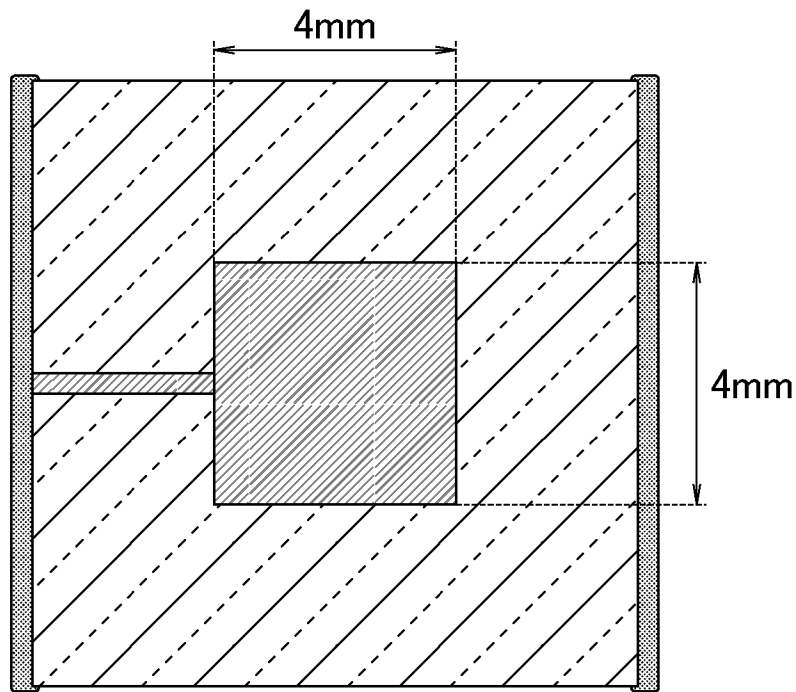
図4

(a)

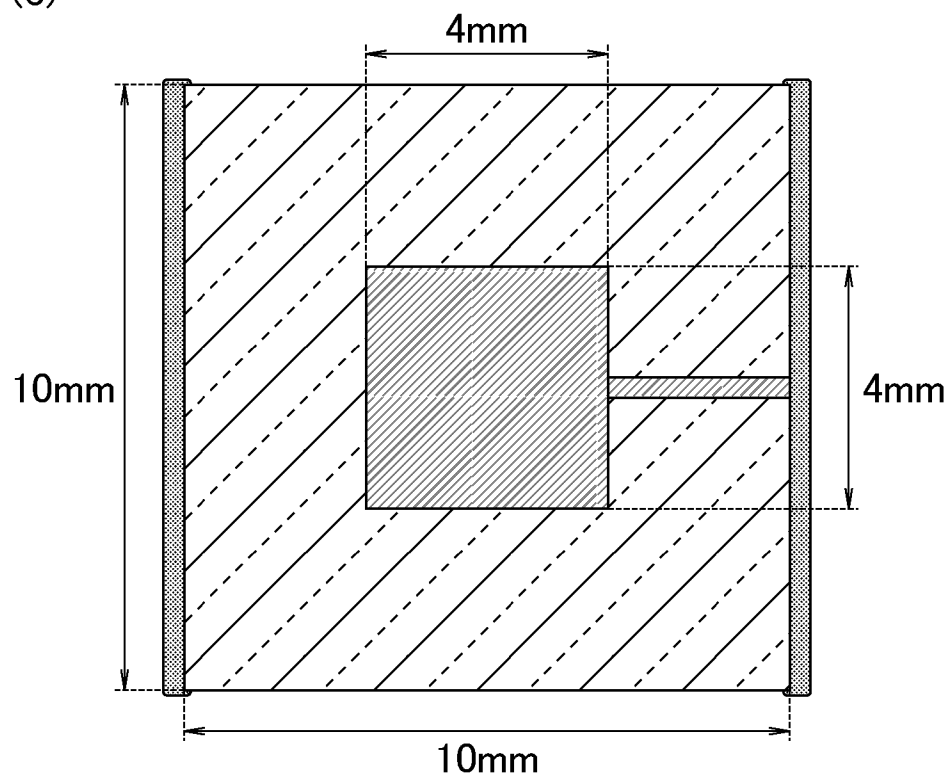
誘電体コンデンサ



(b)



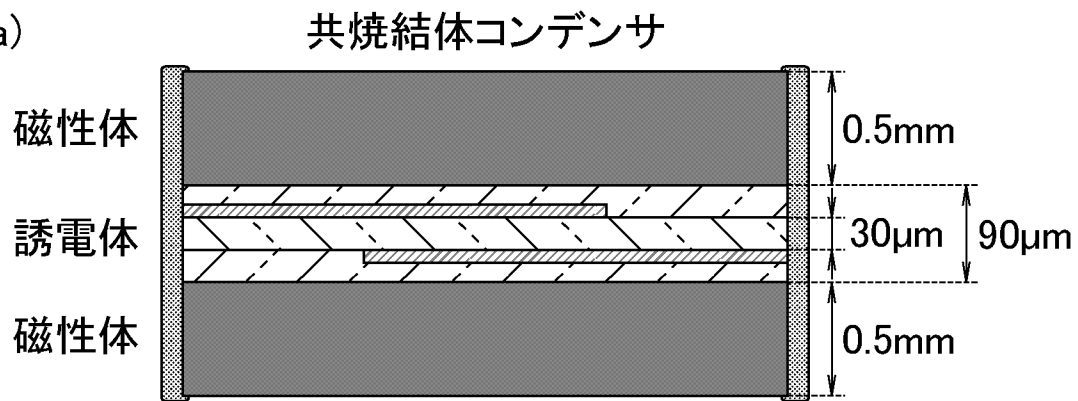
(c)



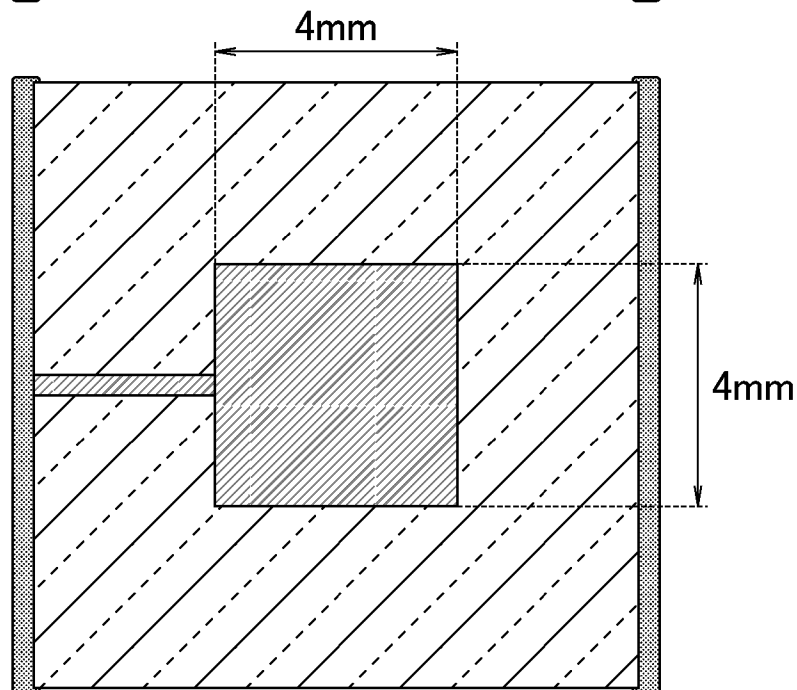
[図5]

図5

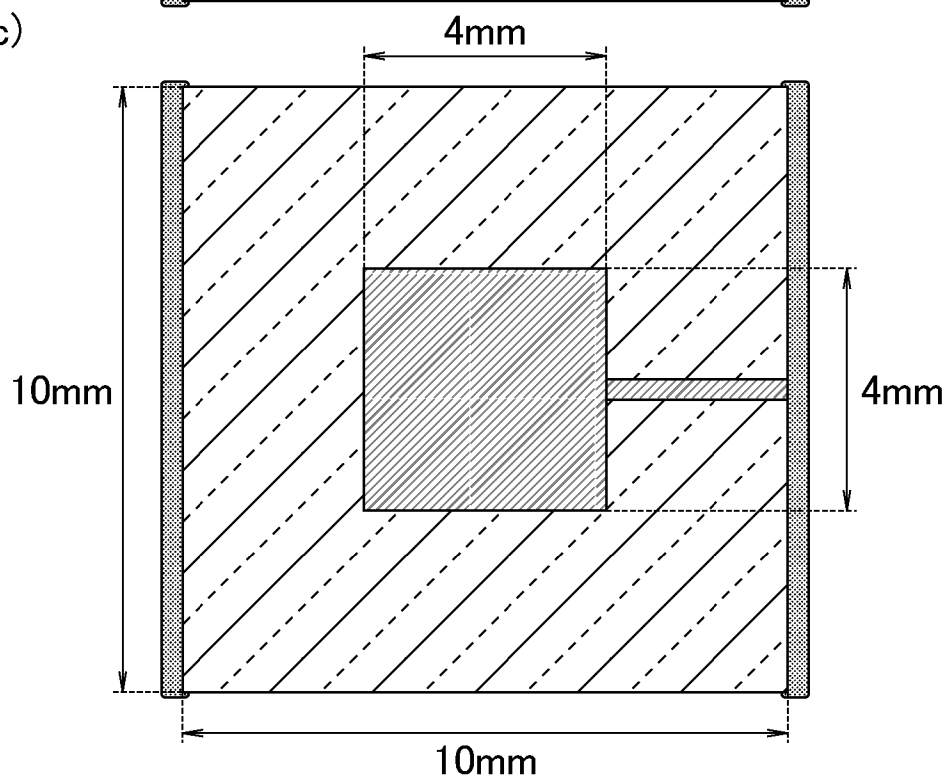
(a)



(b)



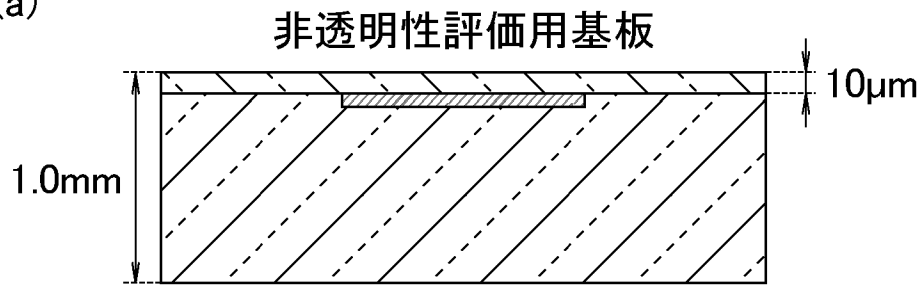
(c)



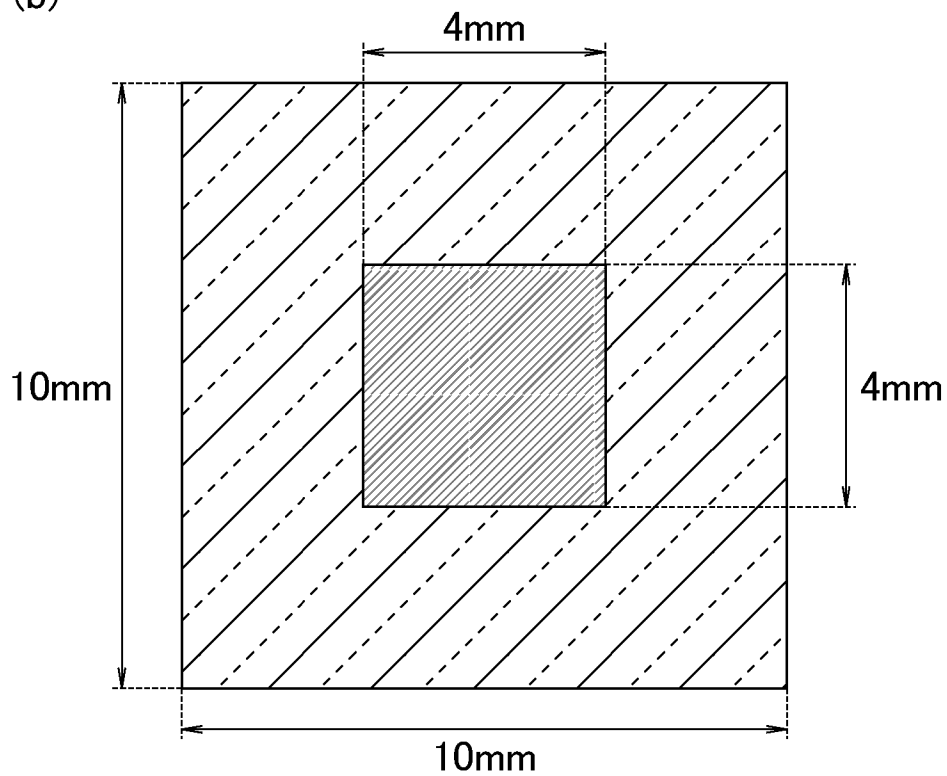
[図6]

図6

(a)



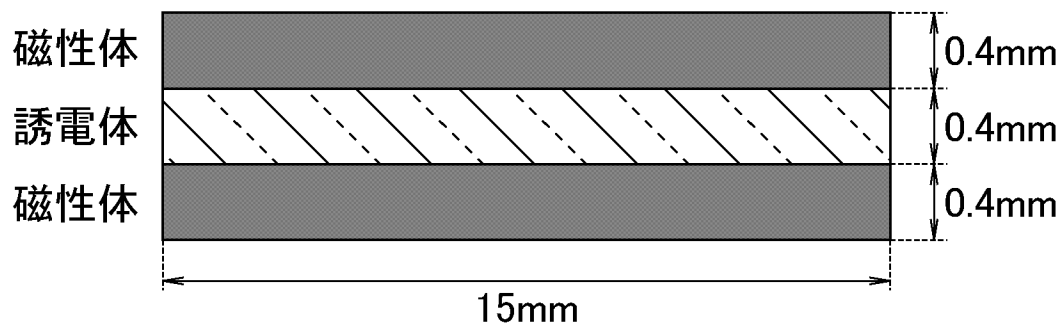
(b)



[図7]

図7

剥がれ評価用共焼結体



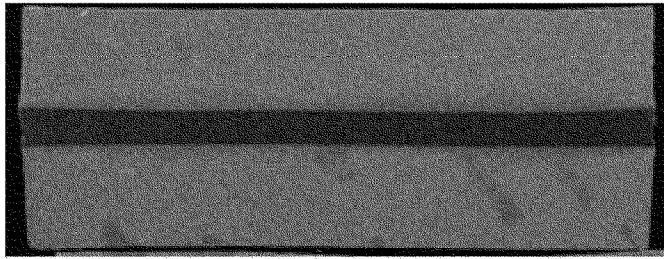
[図8]

図8

磁性体

誘電体

磁性体



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B9/00(2006.01)i, C03C3/089(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, C04B35/16(2006.01)i, H05K1/16(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)i, H01G4/40(2006.01)n

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)

B32B9/00, C03C3/089, C03C3/091, C04B35/16, H05K1/16, H05K3/46, H01G4/40

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	WO 2015/093098 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 June 2015 (25.06.2015), claims 1 to 3; paragraphs [0009] to [0014]; experimental examples (paragraphs [0048] to [0071]) & JP 6079899 B2 & US 2016/0254096 A1 claims 1 to 3; paragraphs [0009] to [0016]; examples (paragraphs [0057] to [0088]) & KR 10-2016-0085835 A & CN 105829263 A	1-6

☒ 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
16 February 2017 (16.02.17)

Date of mailing of the international search report
28 February 2017 (28.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085724

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-061015 A (TDK Corp.), 08 March 1989 (08.03.1989), claims; page 3, upper left column to upper right column; page 4, upper right column, line 10 to lower left column, line 8; page 4, lower left column, 2nd line from the bottom to page 5, upper left column, line 8; page 5, lower left column, lines 5 to 13; page 8, upper left column, 2nd line from the bottom to lower left column, 4th line from the bottom; table 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2006-278602 A (Kyocera Corp.), 12 October 2006 (12.10.2006), claims; paragraphs [0005] to [0011], [0020], [0025] to [0029], [0043] to [0044] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B32B9/00(2006.01)i, C03C3/089(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, C04B35/16(2006.01)i, H05K1/16(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)i, H01G4/40(2006.01)n

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. B32B9/00, C03C3/089, C03C3/091, C04B35/16, H05K1/16, H05K3/46, H01G4/40

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 請求項の番号
A	W0 2015/093098 A1 (株式会社村田製作所) 2015.06.25, 請求項 1-3, [0009]-[0014], 実験例([0048]-[0071]) & JP 6079899 B2 & US 2016/0254096 A1, 請求項 1-3, [0009]-[0016], EXAMPLES([0057]-[0088]) & KR 10-2016-0085835 A & CN 105829263 A	1-6

☑ 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

16.02.2017

国際調査報告の発送日

28.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

富永 久子

4 S

9635

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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 請求項の番号
A	JP 01-061015 A (ティーディーケー株式会社) 1989. 03. 08, 特許請求の範囲, 3 頁左上欄-右上欄, 4 頁右上欄 10 行-左下欄 8 行, 4 頁左下欄下から 2 行-5 頁左上欄 8 行, 5 頁左下欄 5-13 行, 8 頁左上欄下から 2 行-左下欄下から 4 行, 表 1 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 2006-278602 A (京セラ株式会社) 2006. 10. 12, 特許請求の範囲, [0005]-[0011], [0020], [0025]-[0029], [0043]-[0044] (ファミリーなし)	1 - 6