

(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2017-152631

(P2017-152631A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H05K	1/03	(2006.01)	H05K	1/03	610D	4G030	
C04B	35/00	(2006.01)	C04B	35/00	J	5E316	
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	T		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-35774 (P2016-35774)  
 (22) 出願日 平成28年2月26日 (2016.2.26)

(71) 出願人 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 (72) 発明者 重岡 俊昭  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内  
 (72) 発明者 神村 正憲  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内  
 (72) 発明者 寺園 博文  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内  
 Fターム(参考) 4G030 AA10 AA36 AA37 BA12 CA01  
 CA02 CA04 CA07

最終頁に続く

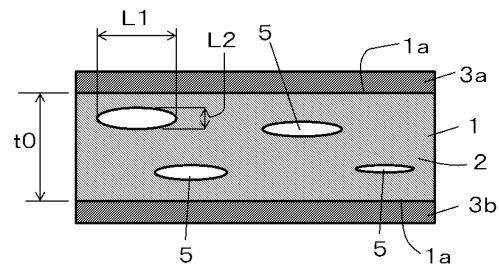
(54) 【発明の名称】 配線基板

(57) 【要約】

【課題】 絶縁層中にボイドが存在しても、絶縁性の低下を小さくできる配線基板を提供する。

【解決手段】 ガラスセラミック製の絶縁層1と、該絶縁層1の上面および下面に配置された導体層3a、3bとを有し、絶縁層1は、最大長さが絶縁層1の平均厚みの0.2~0.6倍となる細長形状のボイド5を有するとともに、ボイド5が絶縁層1の面1aに沿うように存在している。絶縁層1がガラス相2中に結晶粒子7を含んでいるとともに、結晶粒子7は、最大長さが絶縁層1の平均厚みの0.2~0.6倍となる細長形状の第1結晶粒子7aを含んでいるとともに、第1結晶粒子7aは絶縁層1の面1aに沿うように存在している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ガラスセラミック製の絶縁層と、該絶縁層に配置された導体層とを有する配線基板であって、前記絶縁層は、最大長さが前記絶縁層の平均厚みの 0.2 ~ 0.6 倍となる細長形状のポイドを有するとともに、前記ポイドが前記絶縁層の面に沿って存在していることを特徴とする配線基板。

## 【請求項 2】

前記絶縁層がガラス相中に結晶粒子を含んでいるとともに、前記結晶粒子は、最大長さが前記絶縁層の平均厚みの 0.2 ~ 0.6 倍となる細長形状の第 1 結晶粒子を含んでいるとともに、前記第 1 結晶粒子は前記絶縁層の面に沿って存在していることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板。

10

## 【請求項 3】

前記結晶粒子として、少なくとも 1 つの平坦面を持つ多角形状の第 2 結晶粒子を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の配線基板。

## 【請求項 4】

前記結晶粒子として、さらに、前記第 1 結晶粒子および前記第 2 結晶粒子とは組成の異なる第 3 結晶粒子を有していることを特徴とする請求項 3 に記載の配線基板。

## 【請求項 5】

前記第 3 結晶粒子がセルジアンであることを特徴とする請求項 4 に記載の配線基板。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、配線基板に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、携帯電話に代表される通信機器の分野においては、利用される周波数帯域が 0.1 GHz 以上の高周波となりつつある。このような高周波帯域を利用する配線基板には、絶縁材料としてガラスセラミックスが用いられている。これは、ガラスセラミックスがアルミナセラミックスに比べて高周波特性に優れているためである。また、絶縁材料にガラスセラミックスを用いた場合には、導体材料として、銅や銀などの低抵抗導体を適用できることに起因している（例えば、特許文献 1、2 を参照）。

30

## 【0003】

さらに、近年、電子部品に対してますます小型化、薄型化のニーズが高まっており、電子部品を実装する配線基板についても薄型化が求められている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 306714 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 250903 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところが、配線基板を薄層化しようとして、絶縁層を薄くすると、長期間使用している間に絶縁性の低下が見られる場合がある。これは絶縁層を構成するガラスセラミックス中に多くのポイドが存在するためである。

## 【0006】

従って、本発明は、上記課題に鑑みて案出されたものであり、その目的は、絶縁層中にポイドが存在しても、絶縁性の低下を小さくできる配線基板を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

50

## 【0007】

本発明の配線基板は、ガラスセラミック製の絶縁層と、該絶縁層に配置された導体層とを有する配線基板であって、前記絶縁層は、最大長さが前記絶縁層の平均厚みの0.2～0.6倍となる細長形状のボイドを有するとともに、前記ボイドが前記絶縁層の面に沿って存在しているものである。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、絶縁層中にボイドが存在しても、絶縁性の低下を小さくできる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の素子搭載用基板の第1実施形態を示す断面模式図である。

【図2】第2実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

【図3】第3実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

【図4】第4実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

【図5】評価用基板の構成を示す断面模式図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

図1は、本発明の配線基板の第1実施形態を示す断面模式図である。

## 【0011】

第1実施形態の配線基板は、絶縁層1にガラスセラミックスを適用し、その上面および下面に導体層3a、3bを備えたものである。

## 【0012】

ここで、絶縁層1は、ガラス相2が母相となっているガラスセラミックスの内部に大きなボイド5を多数有する。そのボイド5のうち一部にはサイズの大きいボイド5が存在する。そのようなボイド5の形状は細長形状である。また、そのボイド5は最大長さL1が絶縁層1の平均厚みt0の0.2～0.6倍である。さらに、このボイド5は、その長手方向が絶縁層1の面1aに沿って存在している。言い換えると、細長形状のボイド5のうちの一部は絶縁層1の面1aに対して平行な方向を向いている。つまり、ボイド5の長手方向に対して垂直な方向は絶縁層1の厚み方向に向く配置となっている。

## 【0013】

本実施形態の配線基板では、絶縁層1の内部に細長形状のボイド5が存在しても、そのボイド5の長手方向の向きが絶縁層1の面1aに沿った方向であるため、2つの導体層3a、3bが挟む絶縁層1内は厚み方向へはガラスセラミックスの占める割合が多くなる。これにより2つの導体層3a、3b間に設けられた絶縁層1における絶縁性の低下を小さくすることができる。この場合、少なくとも2つの導体層3a、3b間の絶縁層1内に存在するボイド5の長手方向の向きが、いずれも絶縁層1の面1aに対して平行に向いているのが良い。そして、ボイド5としては、図1に示すように、細長形状のボイド5の最長径をL1とし、L1に対して垂直な方向の長さをL2としたときの比(アスペクト比L1/L2)が1.3以上、特に、2以上であるのが良い。

## 【0014】

また、絶縁層1中に上記のようなボイド5を有する配線基板では、絶縁層1内にボイド5の占める容積が大きくなると、ガラスセラミックスよりも比誘電率の低い空間の割合が多くなることから、絶縁層1の比誘電率を見かけ上小さくすることができる。これにより配線基板の高周波特性を高めることができる。この場合、高周波特性の向上とともに、配線基板の機械的強度を維持するという理由から、絶縁層1の単位断面積に占めるボイド5の面積割合としては、ボイド5の直径が0.1μm以上のボイドを全ボイドとしたときに面積割合で1～20%であるのが良い。この中で、アスペクト比が2以上の細長形状のボイド5は、面積割合で全ボイドの30～60%であるのが良い。なお、絶縁層1中に含まれるボイド5の面積割合は、図1に示すような配線基板の断面観察から単位面積当たり占有するボイド5の面積割合から求める。このような測定を行う場合、便宜上、ボイド5の

10

20

30

40

50

最大径が  $0.1 \mu\text{m}$  より小さいものは除くようにする。

【0015】

図2は、第2実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

【0016】

第2実施形態の配線基板は、絶縁層1のガラス相2中に結晶粒子7を含むものである。ここで、結晶粒子7のうちの一部は、その形状が細長形状であり、最大長さ $L_3$ が絶縁層1の平均厚み $t_0$ の $0.2 \sim 0.6$ 倍となるものである。この場合、第1結晶粒子7aの長径は $3 \sim 7 \mu\text{m}$ 、特に、 $4 \sim 6 \mu\text{m}$ であるのが良い。以下、結晶粒子7中に含まれる細長形状の結晶粒子7aのことを第1結晶粒子7aという場合がある。

【0017】

この場合、第1結晶粒子7aも、その長手方向が絶縁層1の面1aに沿うように向いているのが良い。言い換えると、第1結晶粒子7aの長手方向に垂直な方向（短径 $L_4$ の方向）が絶縁層1の厚み方向に向くように配置されているのが良い。

【0018】

ガラスセラミックスを母材とする絶縁層1中に上記のような細長形状のフィラーである第1結晶粒子7aを含ませ、その第1結晶粒子7aの長手方向が絶縁層1の面1aに沿って存在する場合には、ガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化する際に形成されるポイド5が絶縁層1の厚み方向に大きくなるのを抑えることができる。つまり、絶縁層1内において、ポイド5は絶縁層1の厚み方向において、第1結晶粒子7a間に点在するようになる。これにより、ガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化するときに、厚み方向に細長形状となるポイド5が形成される確率を小さくすることができる。これは、ガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化するときに、ガラス相2内に小さいポイド5が多数発生するが、中には、小さいポイド5同士が繋がった状態で残ってしまう。これが細長形状のポイド5となる。このような場合に、細長形状をした第1結晶粒子7aが絶縁層1（またはガラス相2）中に存在し、その長手方向が絶縁層1の面1aに沿った方向に配置されていると、小さいポイド5同士を絶縁層1の厚み方向につながりにくくすることができる。

【0019】

この場合、少なくとも2つの導体層3a、3b間の絶縁層1内に存在する第1結晶粒子7aの長手方向の向きが、いずれも絶縁層1の面1aに対して平行に向いているのが良い。第1結晶粒子7aとしては、図2に示すように、第1結晶粒子7aの絶縁層1の面1aに平行な方向の長さを $L_3$ とし、 $L_3$ に対して垂直な方向の長さを $L_4$ としたときの比（アスペクト比 $L_3/L_4$ ）が $1.3$ 以上、特に、 $2$ 以上であるのが良い。これにより配線基板を撓み難くできる。

【0020】

この場合、配線基板の剛性を高められるという理由から、絶縁層1の単位断面積に占める第1結晶粒子7aの面積割合としては $20 \sim 60$ 体積%が良い。また、第2結晶粒子7bの最大径としては $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるのが良い。

【0021】

なお、絶縁層1中に含まれる第1結晶粒子7aの割合は、図2に示すような配線基板の断面観察から単位面積当たりに占める第1結晶粒子7aの面積割合を求め、これを体積割合とする。

【0022】

図3は、第3実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

【0023】

第3実施形態の配線基板は、絶縁層1中に、上記した細長形状の無機フィラーである第1結晶粒子7aに加えて、多角形状の第2結晶粒子7bを含むものである。以下、この多角形状の結晶粒子7bのことを第2結晶粒子7bという場合がある。この場合、第2結晶粒子7bは、少なくとも1つの平坦面7bsを持つのが良い。結晶粒子7の中に1つの平坦面7bsを持つ多角形状を成す第2結晶粒子7bが含まれていると、第2結晶粒子7

10

20

30

40

50

bのサイズ(最大径)が細長形状を成す第1結晶粒子7aに比べて小さい場合でも、複数の第2結晶粒子7b同士が近接する場合に平坦面7bs同士あるいは第1結晶粒子7aの平坦面7asと接触する確率が高くなる。これにより第2結晶粒子7b間に三重点粒界が形成されにくくなり、複数の三重点粒界がつながった細長形状のポイド5の形成を抑えることができる。第2結晶粒子7bのサイズとしては、第1結晶粒子7aとの間で最大径を比較したときに、0.1~0.5倍がよい。この場合、第2結晶粒子7bの最大径は0.5~2.5 $\mu\text{m}$ であるのが良い。第2結晶粒子7bのサイズが大きくなりすぎると、第1結晶粒子7aの配向性を低下させることになるためである。この場合、絶縁層1の単位断面積に占める第2結晶粒子7bの面積割合としては5~25体積%であるのが良い。また、第2結晶粒子7bも絶縁層1についてX線回折を行ったときに、結晶軸が絶縁層1の面1aの沿った方向に配向しているのが良い。

10

**【0024】**

図4は、第4実施形態の配線基板を示す断面模式図である。

**【0025】**

第4実施形態の配線基板は、絶縁層1に、上記した第1結晶粒子7aおよび第2結晶粒子7bに加えて、これらとは組成あるいは結晶構造の異なる結晶粒子7cを有しているものである。この第3結晶粒子7cは、主に、ガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化する際に、ガラス相2中に部分的に形成されてくる結晶相である。このような第3結晶粒子7cは、少なくとも細長形状の無機フィラーである第1結晶粒子7aの平坦面7asに沿った方向に成長しやすいものとなっている。この第3結晶粒子7cも絶縁層1についてX線回折を行ったときに、結晶軸が絶縁層1の面1aの沿った方向に配向しているのが良い。なお、第3結晶粒子7cがガラス相2中に部分的に形成されてくる結晶相であることは、第3結晶粒子7cがガラス相に連続した相として観察できることから確認できる。また、第3結晶粒子7cのサイズとしては、第1結晶粒子7aとの間で最大径を比較したときに、0.05~0.2倍が良い。この場合、第3結晶粒子7cの最大径は0.1~1.5 $\mu\text{m}$ であるのが良い。第3結晶粒子7cの場合も、そのサイズが大きくなりすぎると、第1結晶粒子7aの配向性を低下させることになるためである。この場合、絶縁層1の単位断面積に占める第3結晶粒子7bの面積割合としては5~15体積%であるのが良い。

20

**【0026】**

第3結晶粒子7cが、上記のように、第1結晶粒子7aと同じ向きに成長したものであると、この場合もガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化する際に形成されるポイド5が絶縁層1の厚み方向に大きくなるのを抑制することができる。これにより、絶縁層1の厚み方向において、ポイド5が第1結晶粒子7a間に点在してくる確率がさらに高まる。その結果、絶縁層1はさらに絶縁性の高いものとなる。

30

**【0027】**

上記した絶縁層1を形成するガラス相2の材料としては、セルジアンを析出するガラス粉末が好適である。この場合、ガラス粉末の組成としては、 $\text{SiO}_2$ を25~50質量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を10~20質量%、 $\text{BaO}$ を5~25質量%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を1~12質量%含むものが良い。これによりガラス相2中にセルジアンとなる第3結晶粒子7cを形成することができる。この場合、ガラス粉末と無機フィラーとの混合粉末中に含まれるガラス粉末量としては40~55質量%が良い。

40

**【0028】**

また、第1結晶粒子7aとなる無機フィラーとしては、ガラスセラミックスが未焼成の状態から焼結体に変化する際に、セルジアンやガラス相2が強固に接着し、低誘電率であるクオーツを用いるのが良い。混合粉末中に含まれる第1結晶粒子7aとなる無機フィラー量としては30~50質量%が良い。さらに、第2結晶粒子7bとなる無機フィラーとしては、第1結晶粒子7aと同様の理由に加えて、絶縁層1を高強度化できるという点からアルミナを用いるのが良い。この場合、混合粉末中に含まれる第2結晶粒子7bとなる無機フィラー量としては5~10質量%が良い。第1結晶粒子7aおよび第2結晶粒子7

50

bとなる無機フィラーとしては、破碎粒を用いるのが良い。

【0029】

導体層3a、3bの材料としては、ガラスセラミック製の絶縁層1との同時焼成を可能にするという理由から、銅または銀を主成分とするものが良い。

【実施例】

【0030】

以下、配線基板を作製し、評価を行った。ガラス粉末およびフィラーを準備した。

【0031】

ガラス粉末としては、試料No. 1~3、5は、SiO<sub>2</sub> : 48質量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 15質量%、BaO : 8質量%、SrO : 1質量%、CaO : 9質量%、MgO : 6質量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 2質量%、ZrO<sub>2</sub> : 10質量%、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 1質量%であるものを用い、試料No. 4については、SiO<sub>2</sub> : 32質量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 12質量%、BaO : 19質量%、SrO : 1質量%、CaO : 3質量%、MgO : 24質量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 8質量%、ZrO<sub>2</sub> : 1質量%であるものを用いた。

10

【0032】

これらのガラス粉末は一部に扁平状粒子を含むものであった。フィラーにはクォーツおよびアルミナを用いた。フィラー(クォーツおよびアルミナ)には、粗粉を粉碎して調製した破碎粒を用いた。

【0033】

次に、ガラス粉末とフィラーとを表1に示す構成になるように混合した。この場合、混合粉末の組成については、ガラス粉末が52質量%、フィラーが48質量%となるように配合した。クォーツとアルミナを用いる組成(試料No. 3、4)については、クォーツを40質量%、アルミナを8質量%の組成とした。

20

【0034】

次いで、これらの混合粉末に対して、有機バインダーとしてメタクリル酸樹脂を固形分で11質量部、可塑剤としてフタル酸ジブチルを5質量部添加し、トルエンを溶媒としてボールミルで混合スラリーを調製した。

【0035】

次に、調製したスラリーを用いて、ドクターブレード法によりシート状に成形し、グリーンシートを作製した。グリーンシートの厚みは10μmであった。また、厚みが10μmのグリーンシートが1層の試料を作製するときに、積層する補強シートとして、厚み100μmのグリーンシートも作製した。

30

【0036】

次に、厚みが10μmグリーンシートの両面に、銅粉末を含む導体ペーストを印刷して評価用基板となるパターンシート10を作製し、次いで、パターンシート10の両面に、厚みが100μmのグリーンシート11を重ねて、図5に示すような積層体13を作製した。厚みが100μmのグリーンシート11には、パターンシート10に導通するためのビア導体15および接続パッド17を形成しておいた。

【0037】

こうして作製した積層体を水蒸気含有窒素雰囲気中400~700で脱脂し、さらに、温度を850まで高めて、2時間の焼成を行い、評価用基板を作製した。評価用基板は、面積が20mm×20mm、厚みが約170μmであった。評価用基板の中で中央部に位置する配線基板は、絶縁層の平均厚みが7μmであった。

40

【0038】

次に、作製した評価用基板を用いて以下の評価を行った。

(絶縁層の内部組織観察)

絶縁層中に存在するポイドおよびその最大径、細長形状のフィラーおよびその面積割合、多角形状のフィラーならびに結晶相(セルジアン)の配向性は、作製した評価用基板の縦断面を鏡面研磨した後、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて倍率3000倍で観察することによって評価した。作製した各試料の絶縁層は、それぞれポイド、細長形状のフィ

50

ラーおよび結晶相（セルジアン）が、図1～図4にそれぞれ示したように、絶縁層の面に沿って配向したものとなっていた。表1に示したボイドの最大径の値は、観察した断面に見られたボイドの中で最大径を示したものを絶縁層の平均厚みを1としたときの割合で表記した。

（電気特性の測定方法）

配線基板の絶縁抵抗は、高温高湿バイアスの条件（121℃、100%RH、直流5.5V）に100時間放置した後に、配線基板に100Vの電圧を印加した状態で測定した。

【0039】

なお、比較例として、同じ組成で球状粒子のみを含むガラス粉末を用いて、同様の試料No.5を作製し、評価した。

【0040】

【表1】

試料No.	絶縁層の種類	フィラー			焼成の最高温度 での保持時間	ボイドの最大径	絶縁抵抗
		クオーツの 有無	アルミナの 有無	細長形状の 面積割合			Ω
				面積%	h	μm	Ω
1	図1	無し	無し	0	0.5	0.45	$7.2 \times 10^{10}$
2	図2	有り	無し	55	2	0.41	$1.1 \times 10^{11}$
3	図3	有り	有り	52	2	0.39	$5.2 \times 10^{11}$
4	図4	有り	有り	43	2	0.38	$7.4 \times 10^{11}$
5	比較例(図1)	無し	無し	0	0.5	0.82	$8.8 \times 10^2$

【0041】

表1の結果からわかるように、それぞれボイド、細長形状のフィラーおよび結晶相（セルジアン）が、図1～図4にそれぞれ示したように、絶縁層の面に沿って配向したものとなっていた試料（試料No.1～4）は、絶縁抵抗がいずれも $7.2 \times 10^{10}$ 以上であったが、球状粒子のみを含むガラス粉末を用いて作製した試料No.5は、絶縁抵抗が $8.8 \times 10^2$ であった。

【符号の説明】

【0042】

- 1・・・絶縁層
- 1a・・・絶縁層の面
- 2・・・ガラス相
- 3a、3b・・・導体層
- 5・・・ボイド
- 7・・・結晶粒子
- 7a・・・第1結晶粒子
- 7b・・・第2結晶粒子
- 7c・・・第3結晶粒子

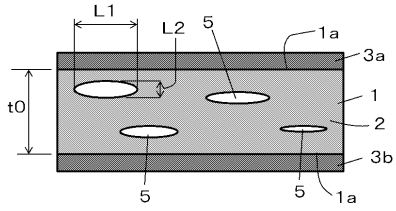
10

20

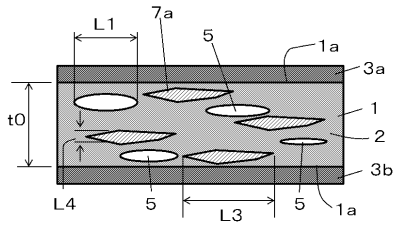
30

40

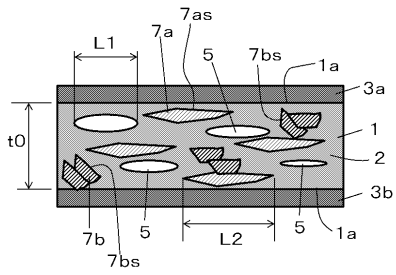
【 図 1 】



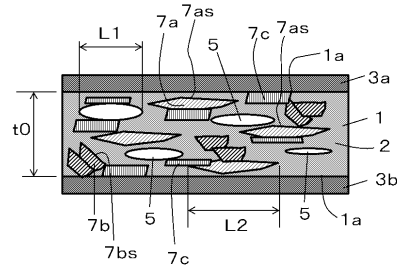
【 図 2 】



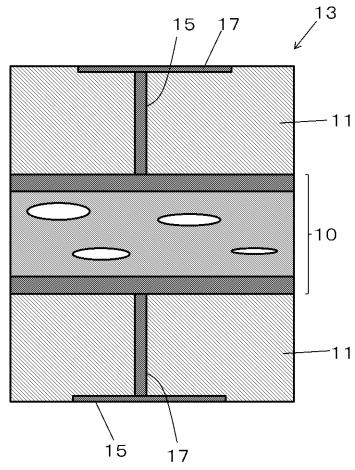
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E316 AA12 AA15 AA32 AA38 CC18 CC32 CC39 DD02 DD13 EE21  
FF18 GG03 HH08