

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】令和5年12月18日(2023.12.18)

【国際公開番号】WO2021/221174

【出願番号】特願2022-518161(P2022-518161)

【国際特許分類】

H 0 1 C 7 / 0 0 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 C 7 / 0 0 3 2 4

10

【手続補正書】

【提出日】令和5年12月8日(2023.12.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

例えば、特許文献1には、無機材料粒子にムライトを、ガラス粒子にホウケイ酸鉛ガラスを、導電粒子に二酸化ルテニウムを用いた混合物に、バインダとしてエチルセルロースを、溶剤としてトルエンおよびアルコールを用いたビヒクルを添加して得た抵抗体用ペーストを用いて形成した厚膜抵抗体の技術が記載されている。

20

また、100未満の低い抵抗値を出現させる際には、導電粉末として、更に銀、もしくはパラジウム、あるいはその両方の粉末を含有させている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

(実施例1 面積抵抗値10 抵抗体の評価)

ガラス材料を60質量%と酸化ルテニウムを40質量%の割合で混合、溶解した後、冷却して酸化ルテニウム含有ガラスを作製した。作製した導電物含有ガラスのガラス組成は、ガラス成分100質量%に対して、SiO₂が33質量%、PbOが48質量%、Al₂O₃が5質量%、B₂O₃が7質量%、ZnOが2質量%、CaOが5質量%である。

得られた酸化ルテニウム含有ガラスをボールミルで平均粒径が約1μmとなるように粉碎した。酸化ルテニウム含有ガラス粉末を28質量%、ホウケイ酸鉛ガラス粉末を10質量%、パラジウムを被覆した銀粉末(パラジウムと銀の質量比30対70)を32質量%、添加剤としてMn₂O₃を1質量%、Nb₂O₅を1質量%含有し、残部が有機ビヒクルからなる厚膜抵抗体組成物を、3本ロールミルにて各種無機材料が有機ビヒクル中に分散するように混練し、実施例1の厚膜抵抗ペーストを作製した。なお、ホウケイ酸鉛ガラス粉末には、ガラス成分100質量%に対して、SiO₂が33質量%、PbOが48質量%、Al₂O₃が5質量%、B₂O₃が7質量%、ZnOが2質量%、CaOが5質量%含有するものを、有機ビヒクルにはターピネオール100質量部に対してエチルセルロースを20質量部溶解したものをを用いた。

40

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

50

【補正の内容】

【0033】

(換算面積抵抗値)

5枚のアルミナ基板上に形成された、それぞれ5個の評価用試料1(合計25個)の25の抵抗値を回路計(2001MULTIMETER、KEITHLEY社製)を用いて計測し、その平均値を実測抵抗値とした。次式(1)を用いて、膜厚を7 μ mとしたときの換算面積抵抗値を算出した。算出した換算面積抵抗値を表1に示す。

$$\text{換算面積抵抗値}(\quad) = \text{実測抵抗値}(\quad) \times (\text{実測膜厚}(\mu\text{m}) / 7(\mu\text{m})) \dots \dots (1)$$

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

(抵抗温度係数:TCR)

1枚のアルミナ基板上に形成された、評価試料1の厚膜抵抗体5個について、恒温槽にて-55、25、および125で30分間保持した時のそれぞれの抵抗値を測定した。測定したそれぞれの抵抗値をR₋₅₅、R₂₅、R₁₂₅とし、次式(2)を用いて低温TCRを、次式(3)を用いて高温TCRをそれぞれ算出した。算出した5点の低温TCR及び高温TCRの平均値を表1に示す。

$$\text{低温TCR}(\text{ppm}/\quad) = [(R_{-55} - R_{25}) / R_{25}] / (-80) \times 10^6 \dots \dots (2)$$

$$\text{高温TCR}(\text{ppm}/\quad) = [(R_{125} - R_{25}) / R_{25}] / (100) \times 10^6 \dots \dots (3)$$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

(比較例1)

酸化ルテニウム含有ガラスを用いず、導電物とガラスとを、それぞれ粉末状で添加する従来の製造方法で厚膜抵抗ペーストを作製した。ただし、酸化ルテニウム含有ガラスを粉碎して得られる、酸化ルテニウム含有ガラス粉末を用いず、酸化ルテニウム粉末とガラス粉末をそれぞれ添加した場合、厚膜抵抗ペーストに適した抵抗値に調整すると、電気特性(TCR)等に差を生じてしまう。そのため、従来の製造方法で作成する比較例1では、TCR等を調整するため、導電物として、酸化ルテニウム粉末に加え、ルテニウム酸鉛粉末を配合し、酸化ルテニウム粉末とルテニウム酸鉛粉末、パラジウムを被覆した銀粉末(パラジウムと銀の質量比30対70)等の配合量を調整した。すなわち、酸化ルテニウム粉末を20質量%、ルテニウム酸鉛粉末を5質量%、パラジウムを被覆した銀粉末(パラジウムと銀の質量比30対70)を42質量%、ガラス粉末を30質量%、添加剤としてMn₂O₃を1質量%、Nb₂O₅を1質量%含有し、残部が有機ビヒクルからなる配合量の厚膜抵抗体組成物とし、3本ロールミルにより各種無機材料が有機ビヒクル中に分散するように混練し、比較例1の厚膜ペーストを作製した。作製した厚膜抵抗ペースト内のガラス組成は、ガラス成分100質量%に対して、SiO₂が33質量%、PbOが47質量%、Al₂O₃が5質量%、B₂O₃が7質量%、ZnOが3質量%、CaOが5質量%である。有機ビヒクルは、実施例1で用いたのと同じ組成である。

また、実施例1と同様の方法で評価用試料の厚膜抵抗体を作製し、実施例1と同様の評価を行った。各評価結果を表1に、表面観察した金属顕微鏡の写真を図2に示す。

10

20

30

40

50