



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900810340
Data Deposito	23/12/1999
Data Pubblicazione	23/06/2001

Priorità	10/367015
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	05	K		

Titolo

PIATRA DI VETRO CERAMICA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo: 5110867/OD

"PIASTRA DI VETRO CERAMICA",

di: Murata Manufacturing Co., Ltd., nazionalità giapponese, 26-10, Tenjin 2-chome, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555 (Giappone).

Inventori designati: Hideaki Nakai; Hirofumi Sunahara; Sadaaki Sakamoto.

Deposita il: 23 DIC. 1999

T 099A 001144

DESCRIZIONE

SFONDO DELL'INVENZIONE

1. Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad una piastra di vetro ceramica formata cuocendo simultaneamente un materiale isolante vetro ceramico ed un materiale conduttore tipo argento ad una temperatura di cottura predeterminata.

2. Descrizione della tecnica relativa

Recentemente vi è stata una forte domanda per la diminuzione della dimensione e del costo di apparecchiature elettroniche come terminali telefonici portatili, computer o simili, e il miglioramento della loro funzionalità ed affidabilità, e le parti elettroniche come circuiti integrati a semiconduttore, ecc. hanno sviluppato una densità di integrazione significativamente elevata, con fun-

FC/lc.

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

zionamento ad alta velocità, a seguito di detta domanda. Per conseguenza, un materiale di substrato sul quale vengono montate le parti elettroniche ed un materiale conduttore usato per tale montaggio è necessario che abbiano caratteristiche migliori di quelle dei materiali di substrato in allumina e dei materiali conduttori in tungsteno.

In particolare, l'allumina ha una alta costante dielettrica, e quindi presenta problemi di ritardo della propagazione del segnale nei percorsi di cablaggio. L'allumina ha pure una forte differenza nel coefficiente di espansione termica rispetto al silicio o simili, e quindi provoca una diminuzione dell'affidabilità dovuta al ciclo termico. Inoltre, poiché l'allumina ha una elevata temperatura di sinterizzazione, si deve usare un metallo ad alto punto di fusione come tungsteno, molibdeno o simili come materiale conduttore. Tuttavia, questi metalli ad alto punto di fusione hanno elevata resistività, e quindi presentano il problema di creare difficoltà nei cablaggi ad alta densità.

Perciò, con la riduzione delle dimensioni di un conduttore (cablaggio) e l'aumento della frequenza di segnale, si è tentato di impiegare una

piastra di circuito multistrato in vetro ceramica comprendente un materiale vetro ceramico usato come materiale della piastra che si può cuocere a 1000°C o meno, ed un metallo a basso punto di fusione impiegato come materiale conduttivo ed avente bassa resistività, come rame, argento, oro, platino, lega argento-palladio, o simili.

Di questi materiali conduttivi, l'oro ed il platino possono essere cotti all'aria, ma il loro costo è elevato. Il rame può essere cotto sotto stretto controllo in atmosfera riducente, e quindi presenta il problema dell'alto costo della cottura, ecc. Si impiegano quindi largamente i materiali conduttori tipo argento, che hanno un costo relativamente basso per il materiale e che possono essere cotti all'atmosfera e quindi hanno un basso costo di cottura.

Tuttavia, i materiali conduttori di tipo argento, come argento, leghe argento-palladio e simili, si diffondono rapidamente rispetto ad altri conduttori, e quindi provocano cortocircuiti tra i cablaggi dovuti a contatto tra le particelle di argento diffuse, rendendo così instabile l'affidabilità della scheda di cablaggio ottenuta. Inoltre, le particelle di argento diffuse formano

un argento colloidale e questo provoca decolorazione della piastra per la presenza dell'argento colloidale, facendo decadere la qualità della piastra. In particolare, in una piastra di circuito multistrato vetro ceramico, l'argento si diffonde facilmente nel componente vetro, e quindi l'eliminazione della soppressione della diffusione dell'argento è un problema importante

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Per risolvere i problemi suddetti, la realizzazione preferita della presente invenzione provvede una piastra vetro ceramica con alta affidabilità e elevata qualità, in cui la diffusione dell'argento di un materiale conduttore di tipo argento, può essere evitata. Una realizzazione preferita della presente invenzione provvede una piastra vetro ceramica formata cuocendo simultaneamente un materiale isolante vetro ceramico ed un materiale conduttore di tipo argento ad una temperatura di cottura predeterminata, in cui un metallo presente stabilmente o metastabilmente a temperatura ambiente e che forma un ossido alla temperatura di cottura viene aggiunto al materiale isolante vetro ceramico.

Nella piastra vetro ceramica suddetta, il me-

tallo può essere almeno uno scelto dal gruppo costituito da alluminio, silicio, titanio, vanadio, cromo, ferro, cobalto, nichel, rame, zinco e gallio.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, il metallo può essere rame.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, la quantità di metallo aggiunta può essere del 3% in peso o meno rispetto al materiale isolante vetro ceramico.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, il componente vetroso del materiale isolante vetro ceramico può essere almeno uno scelto dal gruppo di vetro al silicato, vetro al borosilicato, e vetro a $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, il componente ceramico del materiale isolante vetro ceramico può essere almeno uno scelto dal gruppo costituito da allumina, silice, ossido di zirconio, forsterite, anortite e wollastonite.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, il rapporto in peso tra il componente di vetro ed il componente ceramico nel materiale isolante vetro ceramico, può essere 10:90 a 100:0.

La piastra vetro ceramica suddescritta può

comprendere una piastra multistrato costituita da una laminazione di uno strato isolante vetro ceramico ed uno strato conduttivo di tipo argento, il materiale conduttivo di tipo argento essendo usato per le tracce di conduttore superficiale e/oppure le tracce di conduttore interno.

Nella piastra vetro ceramica suddescritta, si aggiunge al materiale vetro ceramico isolante un metallo che è presente stabilmente o metastabilmente a temperatura ambiente, e che forma un ossido alla temperatura di cottura da 700 a 960°C inferiore al punto di fusione dell'argento. Così, per esempio, nel realizzare la cottura alla temperatura di cottura in atmosfera non riducente, come all'aria o simili, si elimina l'ossidazione e la diffusione del materiale conduttore di tipo argento, ottenendo quindi una piastra vetro ceramica avente elevata affidabilità e qualità. Questo è dovuto al fatto che il metallo viene più facilmente ossidato che non il materiale conduttore di tipo argento che costituisce le tracce di conduttore, e funziona come riducente per il materiale conduttore di tipo argento.

Altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno evidenti dalla seguente

descrizione dell'invenzione con riferimento ai disegni allegati.

BREVE DESCRIZIONE DEL DISEGNO

La figura 1 è una vista schematica in sezione di una piastra vetro ceramica secondo una realizzazione della presente invenzione.

DESCRIZIONE DELLA REALIZZAZIONE PREFERITA

Una piastra vetro ceramica secondo una realizzazione della presente invenzione verrà descritta in seguito con riferimento alla figura 1.

Una piastra vetro ceramica 1 della presente realizzazione è una piastra di circuito multistrato comprendente strati vetro ceramici isolanti laminati 2a, 2b, 2c, 2e, 2f e 2g e tracce di conduttore costituite da materiale conduttivo di tipo argento. Sulle due superfici principali della piastra vetro ceramica 1 vengono formate tracce di conduttore superficiali 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, e 3f quali un terminale di elettrodo, una traccia di cablaggio, ecc. Nella piastra vetro ceramica 1 si formano tracce di conduttore interno 4 come strisce di cablaggio, ecc. e basi di elettrodo di una bobina, un condensatore, ecc. Le rispettive tracce di conduttore interno 4, o le tracce di conduttore interno e le tracce di conduttore superficiali sono collegate

MACBACH & PERINI S.p.A.

elettricamente attraverso i fori 5.

Su una delle superfici principali della piastra vetro ceramica 1, parti di microcircuito 6 come condensatore e simili, e un circuito integrato a semiconduttore 7 sono collegati alle tracce di conduttore superficiale 3b e 3c, rispettivamente, direttamente o attraverso i conduttori 8. Sull'altra superficie principale della piastra vetro ceramica 1, sono formati resistori a film spesso 9a e 9b sulle tracce di conduttore superficiale, rispettivamente 3e e 3f.

Le tracce di conduttore superficiale 3a a 3f, e le tracce di conduttore interno 4 sono in materiale conduttore di tipo argento, come argento, lega argento-palladio, lega argento-platino o simili. Gli strati vetro ceramici 2a a 2g sono strati vetro ceramici isolanti formati cuocendo una miscela di materiale comprendente un materiale isolante vetro ceramico costituito da un componente vetroso ed un componente ceramico al quale è stato aggiunto un metallo presente in forma stabile o metastabile a temperatura ambiente per formare un ossido alla temperatura di cottura di circa 700 a 960°C, alla temperatura di cottura in un'atmosfera non riducente.

Quindi, nella piastra vetro ceramica 1 cotta,

le tracce di conduttore superficiale e le tracce di conduttore interno in materiale conduttore tipo argento, sono tracce molto affidabili in cui l'ossidazione è stata eliminata mediante l'aggiunta del metallo nel materiale isolante vetro ceramico, con conseguente minore diffusione e minore rischio di corto circuiti tra i cablaggi e tra gli elettrodi. Poiché la decolorazione della piastra dovuta alla produzione di argento colloidale viene pure eliminata, la piastra vetro ceramica 1 risulta di elevata qualità.

In particolare, nella piastra vetro ceramica 1, il rapporto di volume ed il rapporto di peso del materiale della piastra rispetto al totale sono alti, e quindi l'aggiunta del metallo al materiale isolante vetro ceramico non ha praticamente influenza sulle proprietà della piastra quali resistenza, costante dielettrica, ecc. D'altro lato, per esempio, quando il metallo è contenuto in un materiale conduttivo, non ci si può aspettare lo stesso effetto suddescritto a meno di introdurre un rapporto troppo elevato di metallo, poiché la quantità assoluta di metallo contenuta è limitata, e la resistenza del cablaggio viene aumentata quando alle tracce di conduttore si miscela un ossido.

Il metallo aggiunto è presente come ossido negli strati vetro ceramici 2a a 2g dopo la cottura. L'ossido metallico viene disciolto sotto forma di ione metallico nel componente vetroso insieme ad ossigeno. In particolare, nell'uso di rame come metallo, si osserva il colore blu di Cu^{2+} .

Verrà descritto ora un esempio del procedimento di fabbricazione della piastra vetro ceramica illustrata in figura 1.

Anzitutto si miscelano quantità predeterminate di polvere di vetro, polvere ceramica e polvere metallica con un veicolo organico, e la miscela risultante viene dispersa per produrre un impasto per lo strato vetro ceramico. L'impasto così ottenuto viene tirato ottenendo un foglio con il metodo della racla o simili, per ottenere un foglio di ceramica verde per uno strato vetro ceramico. Si miscela un materiale conduttore di tipo argento con un veicolo organico, e quindi si disperde per produrre una pasta conduttiva di tipo argento.

La pasta conduttiva di tipo argento viene applicata mediante serigrafia sul foglio ceramico verde per creare un modello di conduttore prestabilito. Se necessario, si creano fori passanti nel foglio di ceramica verde. I fori passanti possono

essere formati usando la pasta di conduttore di tipo argento.

Quindi una pluralità di fogli ceramici verdi, sui quali è stato formato il modello predeterminato di conduttore, vengono impilati, compressi e quindi cotti tra circa 700 e 960°C. La parte di microcircuito 6 e il circuito integrato a semiconduttore 7 vengono montati quindi si stampano i resistori a pellicola spessa 9a e 9b per ottenere la piastra vetro ceramica 1 comprendente le tracce di conduttore superficiale 3a a 3f, le tracce di conduttore interne 4 e gli strati vetro ceramici isolanti 2a a 2g che sono laminati.

Oltre al metodo del foglio ceramico verde, la piastra vetro ceramica della presente invenzione può venire formata con un metodo di stampaggio a pellicola spessa.

La piastra vetro ceramica della presente invenzione verrà descritta più dettagliatamente in seguito.

La piastra vetro ceramica della presente invenzione viene ottenuta cuocendo contemporaneamente un materiale isolante vetro ceramico ed un materiale conduttore di tipo argento ad una temperatura di cottura prestabilita, aggiungendo un metallo

presente in forma stabile o metastabile a temperatura ambiente al materiale isolante vetro ceramico, per formare un ossido alla temperatura di cottura.

Il punto di fusione dell'argento è di 962°C , e quindi la temperatura di cottura è preferibilmente tra circa 700 e 960°C , poiché i metalli alcalini ed i metalli alcalino terrosi sono instabili alla temperatura ambiente all'atmosfera e vengono significativamente ossidati, il metallo aggiunto al materiale isolante vetro ceramico deve essere presente in forma stabile o metastabile a temperatura ambiente all'atmosfera.

Nella piastra vetro ceramica della presente invenzione, il metallo è preferibilmente almeno uno scelto dal gruppo costituito da alluminio (Al), silicio (Si), titanio (Ti), vanadio (V), cromo (Cr), manganese (Mn), ferro (Fe), cobalto (Co), nichel (Ni), rame (Cu), zinco (Zn) e gallio (Ga).

Questi metalli sono stabili o metastabili a temperatura ambiente in atmosfera, e formano facilmente ossidi alla temperatura di cottura tra circa 700 e 960°C . Come metallo si preferisce particolarmente il rame dal punto di vista della velocità termodinamica di ossidazione elevata e per la durata dell'effetto in un ampio campo.

La quantità di metallo aggiunta è preferibilmente del 3% in peso o meno rispetto al materiale isolante vetro ceramico, comprendente il componente vetroso ed il componente ceramico. L'aggiunta di oltre il 3% in peso di metallo diminuisce la capacità di sinterizzazione della piastra per effetto dell'espansione ossidativa del metallo e diminuisce la densità e la resistenza della piastra, influenzando negativamente l'affidabilità. La quantità di metallo aggiunta è più preferibilmente tra 0,01% in peso e 1,0% in peso, poiché l'ossidazione del materiale conduttore di tipo argento può essere sufficientemente soppressa, mantenendo la resistenza della piastra.

Nella piastra vetro ceramica della presente invenzione, il componente di vetro del materiale vetro ceramico isolante, è preferibilmente scelto dal gruppo costituito da vetro silicato, vetro borosilicato, vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

Il componente ceramico del materiale isolante vetro ceramico è preferibilmente almeno uno scelto dal gruppo costituito da allumina, silice, ossido di zirconio, forsterite, anortite, e wollastonite. Questi componenti ceramici (cariche ceramiche) sono materiali relativamente poco costosi ed hanno uno

scarso effetto negativo sulle proprietà elettriche.

Nel materiale isolante vetro ceramico, il rapporto ponderale tra componente vetroso e componente ceramico è preferibilmente da 10:90 a 100:0. Con un rapporto tra componente vetroso e componente ceramico inferiore al rapporto ponderale suddetto, è difficile la cottura ad una temperatura inferiore al punto di fusione (962°C) dell'argento.

La piastra vetro ceramica della presente invenzione è una piastra di circuito multistrato formata impilando una pluralità di strati isolanti vetro ceramici e strati di conduttore di tipo argento, in cui il materiale conduttivo di tipo argento può essere usato per le tracce di conduttore superficiale e/oppure le tracce di conduttore interno.

Per la precisione, nella piastra vetro ceramica della presente invenzione, il materiale conduttore di tipo argento può essere usato per varie tracce di conduttore superficiale e le tracce di conduttore interno di una base di elettrodo per il collegamento di un filo, una base di elettrodo di saldatura, un elettrodo di massa, un elettrodo condensatore, un elettrodo a bobina, una striscia di connessione, ecc. La piastra vetro ceramica della presente invenzione può essere usata per una pia-

stra di circuito integrato ibrido, varie piastre di circuito modulare ad alta frequenza per un oscillatore di controllo piezoelettrico, un modulo PLL, ecc., come pure per varie parti elettroniche ceramiche quali un condensatore a piastrina, una bobina a piastrina, un filtro LC, una linea di ritardo a piastrina, ecc.

ESEMPI

La presente invenzione verrà descritta con riferimento ad esempi.

Si miscela polvere di R_2O (in cui R è Na oppure K), $R'O$ (in cui R' è Mg o Ca), Al_2O_3 , SiO_2 , e B_2O_3 in rapporti predeterminati, in modo che sia contenuto almeno SiO_2 , e la miscela risultante viene fusa in un crogiolo di platino, quindi raffreddata ottenendo vari tipi di vetro. I vari tipi di vetro ottenuti hanno le composizioni indicate nella tabella 1 seguente. Quindi, ciascuno dei tipi di vetro ottenuto viene macinato fino ad una dimensione media delle particelle da 1,2 a 2,4 μm per ottenere una polvere di vetro per materiale isolante vetro ceramico.

Tabella 1

Tipo vetro *1	Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	Si	B	Al	p.f. (°C)
a	0	0	0	0	37,8	0	42,6	16,4	3,2	1400
b	0	1	1	18	42	0	38	0	0	1600
c	11,7	0	0	9,8	0	23,2	26,4	28,9	0	1100

*1 a: vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$

b: vetro silicato,

c: vetro borosilicato.

Si miscela quindi una quantità predeterminata di ciascuna delle varie polveri ceramiche con la polvere di vetro per il materiale isolante vetro ceramico, e si aggiungono quantità predeterminate di ciascuna delle varie polveri metalliche per preparare la miscela in polvere. A 100 parti in peso di miscela in polvere, si aggiungono 8 parti in peso di legante butirrale, 2 parti in peso di diottil ftalato, 1 parte in peso di disperdente, 30 parti in peso di etanolo, e 30 parti in peso di toluene, quindi si miscela in un mulino a sfere per 24 ore per ottenere un impasto vetro ceramico. L'impasto vetro ceramico viene degasato sottovuoto e quindi trasformato in un foglio di ceramica verde avente uno spessore di 100 μm , con il metodo della racla.

Sul foglio di ceramica verde si stampa quindi la traccia di conduttore predeterminata impiegando la pasta conduttiva contenente argento come componente principale. Si impilano 10 fogli verdi ceramici, quindi si sottopone a fissaggio per termocompressione a 500 kgf.cm^{-2} e 60°C per ottenere un prodotto stratificato. Il prodotto stratificato viene sgrassato a 400°C e quindi cotto all'atmosfera a 860°C per 30 minuti ottenendo una piastra di circuito multistrato vetro ceramico. Le tabelle 2A e 2B seguenti riportano il tipo e la quantità di polvere vetrosa aggiunta, il tipo di polvere ceramica usata ed il tipo e la quantità di polvere metallica aggiunte.

Tabella 2A

Esempio	Polvere di vetro		Tipo di polvere ceramica *2	Polvere metallica	
	Tipo*1	Quantità aggiunta (% in peso)		Tipo	Quantità aggiunta (% in peso)
1	a	10	A	-	0
2	a	40	A	-	0
3	a	50	A	-	0
4	a	60	A	-	0
5	a	80	A	-	0
6	a	90	A	-	0
7	a	100	A	-	0
8	a	50	B	-	0
9	a	50	C	-	0
10	a	50	D	-	0
11	a	50	F	-	0
12	a	50	F	-	0
13	b	50	A	-	0
14	c	50	A	-	0
15	a	50	A	Cu	0,01
16	a	50	A	Cu	0,05
17	a	50	A	Cu	0,1
18	a	50	A	Cu	0,2
19	a	50	A	Cu	0,5
20	a	50	A	Cu	1
21	a	50	A	Cu	3
22	a	50	A	Cu	5
23	a	10	A	Cu	0,1
24	a	10	A	Cu	0,5
25	a	10	A	Cu	1
26	a	20	A	Cu	0,1
27	a	20	A	Cu	0,5
28	a	20	A	Cu	1
29	a	40	A	Cu	0,1
30	a	40	A	Cu	0,5

*1 a: vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$,

b: vetro silicato

c: vetro borosilicato

*2 A: allumina, B: ossido di silicio, C: ossido di zirconio, D: forsterite, E: anortite, F: wollastonite

Tabella 2B

Esempio	Polvere di vetro		Tipo di Polvere ceramica *2	Polvere metallica	
	Tipo*1	Quantità aggiunta (% in peso)		Tipo	Quantità aggiunta (% in peso)
31	a	40	A	Cu	1
32	a	60	A	Cu	0,1
33	a	60	A	Cu	0,5
34	a	60	A	Cu	1
35	a	80	A	Cu	0,1
36	a	80	A	Cu	0,5
37	a	80	A	Cu	1
38	a	90	A	Cu	0,1
39	a	90	A	Cu	0,5
40	a	90	A	Cu	1
41	a	100	A	Cu	0,1
42	a	100	A	Cu	0,5
43	a	100	A	Cu	1
44	a	50	A	Ni	0,1
45	a	50	A	Zn	0,1
46	a	50	A	Al	0,1
47	a	50	A	Ga	0,1
48	a	50	B	Cu	0,1
49	a	50	C	Cu	0,1
50	a	50	D	Cu	0,1
51	a	50	E	Cu	0,1
52	a	50	F	Cu	0,1
53	b	50	A	Cu	0,1
54	c	50	A	Cu	0,1

*1 a: vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$,

b: vetro silicato

c: vetro borosilicato

*2 A: allumina, B: ossido di silicio, C: ossido di zirconio, D: forsterite, E: anortite, F: wolastonite

Una sezione della piastra di circuito ve-

tro ceramico multistrato così ottenuto viene levigata in modo da esaminare la decolorazione mediante osservazione con un microscopio ottico, e la diffusione dell'argento viene misurata mediante WDX (spettrometria a raggi X a dispersione di lunghezza d'onda). La densità e la resistenza trasversale della piastra vengono pure misurate. La tabella 3A e 3B seguenti riportano i risultati della misurazione della presenza di decolorazione, la lunghezza di diffusione dell'argento e la densità e resistenza trasversale della piastra.

LAOCHEN 120401 SPA

Tabella 3A

Esempio	Decolorazione	Lunghezza di diffusione dell'argento (μm)	Densità ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Resistenza (MPa)
1	Presente	50	3,51	379
2	Presente	59	3,27	330
3	Presente	62	3,19	315
4	Presente	63	3,10	300
5	Presente	68	2,92	270
6	Presente	70	2,82	250
7	Presente	73	2,71	190
8	Presente	52	2,55	210
9	Presente	58	4,13	285
10	Presente	56	2,82	245
11	Presente	60	2,58	230
12	Presente	55	2,67	255
13	Presente	53	2,95	290
14	Presente	58	3,15	300
15	Assente	50	3,18	310
16	Assente	48	3,17	305
17	Assente	46	3,17	305
18	Assente	45	3,15	300
19	Assente	44	3,10	295
20	Assente	44	3,02	290
21	Assente	42	2,71	230
22	Assente	44	2,39	170
23	Assente	42	3,49	370
24	Assente	40	3,42	360
25	Assente	43	3,33	340
26	Assente	41	3,41	360
27	Assente	40	3,34	345
28	Assente	40	3,26	330
29	Assente	46	3,25	330
30	Assente	48	3,18	320

Tabella 3B

Esempio	Decolorazione	Lunghezza di diffusione dell'argento (μm)	Densità ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	Resistenza (MPa)
31	Assente	43	3,10	300
32	Assente	47	3,08	300
33	Assente	46	3,02	285
34	Assente	45	2,94	270
35	Assente	47	2,90	265
36	Assente	44	2,84	255
37	Assente	47	2,77	240
38	Assente	40	2,81	250
39	Assente	48	2,75	235
40	Assente	49	2,68	225
41	Assente	50	2,71	230
42	Assente	52	2,66	220
43	Assente	49	2,59	205
44	Assente	46	3,17	315
45	Assente	44	3,17	310
46	Assente	39	3,12	300
47	Assente	42	3,14	310
48	Assente	44	2,54	210
49	Assente	42	4,11	285
50	Assente	46	2,81	245
51	Assente	44	2,57	230
52	Assente	45	2,66	255
53	Assente	39	2,95	290
54	Assente	44	3,15	300

In ciascuna delle piastre di circuito multistrato vetro ceramiche degli esempi 1 a 14, il materiale isolante vetro ceramico non ha un metallo stabile o metastabile a temperatura ambiente capace di formare un ossido durante la cottura, e quindi si verifica decolorazione della piastra per la for-

mazione di argento colloidale. Questo è dovuto alla diffusione dell'argento nelle tracce di conduttore.

Al contrario, ciascuna delle piastre di circuito multistrato vetro ceramico degli esempi 15 a 54 non presenta decolorazione dovuta ad argento colloidale. Questo è probabilmente dovuto al fatto che il metallo contenuto nel materiale isolante vetro ceramico funziona come agente riducente per l'argento durante la cottura, evitando in tal modo l'ossidazione dell'argento e la sua diffusione ed impedendo la decolorazione della piastra dovuta alla formazione di argento colloidale.

Gli esempi 15 a 22 rivelano che la quantità di metallo aggiunta, che forma un ossido durante la cottura, è preferibilmente del 3% in peso o meno rispetto alla quantità di materiale isolante vetro ceramico, poiché la densità e la resistenza della piastra sono eccellenti. Per esempio, come nell'esempio 22, l'aggiunta di oltre il 3% in peso di metallo ha tendenza a diminuire la resistenza della piastra. Questo è probabilmente dovuto alla diminuzione della capacità di sinterizzazione della piastra per effetto dell'espansione ossidativa del metallo. Si è anche trovato che la quantità di metallo aggiunta è più preferibilmente tra 0,01% in

peso e 1,0% in peso, poiché l'ossidazione e la diffusione dell'argento vengono sufficientemente eliminate, e la piastra presenta eccellente resistenza.

In tutti gli esempi da 23 a 43, si ottiene una piastra di circuito multistrato vetro ceramico altamente affidabile e ad alta resistenza, in cui vengono eliminate l'ossidazione e la diffusione dell'argento. Tuttavia, per ottenere valori equilibrati tra resistenza della piastra e temperatura di cottura, il rapporto di polvere di vetro è preferibilmente del 10% in peso o più.

Gli esempi da 44 a 47 indicano che, come nell'uso di polvere di rame, quando si impiega polvere di nichel, polvere di zinco, polvere di alluminio o polvere di gallio come polvere metallica stabile o metastabile a temperatura ambiente e che forma un ossido alla cottura, si ottiene una piastra di circuito multistrato vetro ceramico dotata di eccellente resistenza ed affidabilità, in cui la diffusione dell'argento viene eliminata.

Gli esempi 48 a 52 indicano che, come con l'uso della polvere di allumina, quando si impiega polvere di silice, polvere di ossido di zirconio, polvere di forsterite, polvere di anotite o polvere

di wollastonite come polvere ceramica, si ottiene una piastra di circuito multistrato vetro ceramico con eccellente resistenza ed affidabilità, in cui la diffusione dell'argento è eliminata.

Gli esempi 53 e 54 indicano che, come nel caso di impiego di polvere di vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$, quando si usa polvere di vetro al silicato o polvere di vetro al borosilicato come polvere di vetro, si ottiene una piastra di circuito multistrato vetro ceramico dotata di eccellente resistenza ed affidabilità, in cui la diffusione dell'argento è eliminata. La piastra vetro ceramica della presente invenzione può eliminare l'ossidazione di un materiale conduttore di tipo argento come Ag, Ag-Pd, Ag-Pt o simili, e può quindi sopprimere la loro diffusione, così da ottenere una piastra vetro ceramica che presenta minore rischio di corto circuito tra i cablaggi ed alta affidabilità, eliminando la non uniformità del colore.

Mentre l'invenzione è stata particolarmente illustrata e descritta con riferimento a sue realizzazioni preferite, gli esperti del settore comprenderanno che è possibile apportare i cambiamenti precedenti ed altri cambiamenti di forma e di dettaglio senza allontanarsi dallo spirito dell'invenzione.

SECRET

SECRET

SECRET



Ing. Angelo GERBINO
N. Iscriz. ALBO 488
in proprio e per gli eletti

in proprio e per gli eletti

RIVENDICAZIONI

1. Piastra vetro ceramica preparata cuocendo contemporaneamente un materiale isolante vetro ceramico ed un materiale conduttore di tipo argento ad una temperatura di cottura predeterminata, in cui si aggiunge un metallo stabile o metastabile a temperatura ambiente e che forma un ossido alla temperatura di cottura del materiale isolante vetro ceramico.

2. Piastra vetro ceramica secondo la rivendicazione 1, in cui il metallo è almeno uno scelto dal gruppo costituito da alluminio, silicio, titanio, vanadio, cromo, manganese, ferro, cobalto, nichel, rame, zinco e gallio.

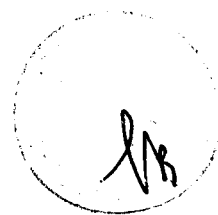
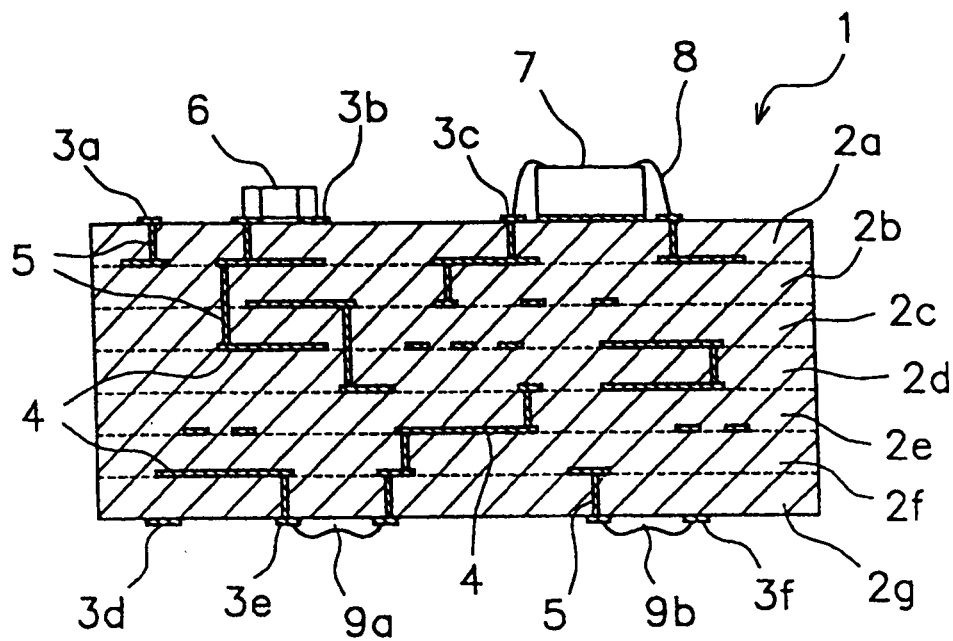
3. Piastra vetro ceramica secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il metallo è rame.

4. Piastra vetro ceramica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, in cui la quantità di metallo aggiunto è del 3% in peso o meno rispetto al peso di materiale isolante ceramico.

5. Piastra vetro ceramica secondo la rivendicazione 1, in cui il componente vetroso del materiale isolante vetro ceramico è almeno un componente scelto dal gruppo costituito da vetro al silicato, vetro al borosilicato e vetro $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

1099A 00144

FIG. 1



Per incarico di MURATA MANUFACTURING CO., LTD.

Ing. Angelo GERBINO
N. Iscrizione ALBO 498
[in proprio e per gli altri]

Angelo Gerbino