(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 329 T2** 2005.02.10

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 335 392 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 329.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 000 798.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **14.01.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.08.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.02.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H01G 4/12**
H01G 2/12

(73) Patentinhaber:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(72) Erfinder:
Kimura, Takeshi, Sapporo-shi, Hokkaido 004-0882, JP; Igaki, Emiko, Amagasaki-shi, Hyogo 661-0003, JP; Ito, Hiroshi, Chitose-shi, Hokkaido 066-0037, JP; Yamashita, Osamu, Eniwa-shi, Hokkaido 061-1435, JP; Tanahashi, Masakazu, Osaka-shi, Osaka 545-0035, JP

(54) Bezeichnung: **Keramikbauteil und Herstellungsverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Keramikvorrichtung mit einem keramischen Element und einer externen Elektrode an dem keramischen Element, sowie ein Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung.

Stand der Technik

[0002] Ein mehrschichtiger Keramikkondensator als Beispiel für eine bekannte elektronische Keramikvorrichtung wird im Folgenden beschrieben.

[0003] **Fig.** 4 zeigt einen Querschnitt eines herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensators. Der mehrschichtige Keramikkondensator **21** umfasst ein keramisches Element **24** und externe Elektroden **29**, **30**, die an beiden Seiten des keramischen Elements **24** angeordnet sind. Das keramische Element **24** wird hergestellt, indem Schichten einer dielektrischen Keramik **22** und eine interne Elektrode **23** abwechselnd angeordnet und dann gesintert werden. Die externen Elektroden **29**, **30** umfassen jeweils externe Basiselektroden **25**, **26**, die mit den entsprechenden internen Elektroden **23** verbunden sind, Nickelplattierungsschichten **27**, die mit den externen Basiselektroden **25**, **26** verbunden sind, und Lot- oder Zinnplattierungsschichten **28**.

[0004] Im Folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung des herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensators **21** beschrieben.

[0005] Zuerst werden die dielektrischen Keramikmaterialien **22** und die interne Elektrode **23** abwechselnd übereinander angeordnet und miteinander verbunden und dann bei hoher Temperatur zusammengesintert, wobei das keramische Element **24** erhalten wird.

[0006] Dann wird auf beiden Seiten des keramischen Elements **24** ein Muster aus einer Elektrodenpaste aufgebracht und gesintert, wobei die externen Basiselektroden **25**, **26** erhalten werden. Das Material der Paste entspricht dem der internen Elektrode **23** oder ist eine Legierung davon. Dann wird auf den externen Basiselektroden **25**, **26** jeweils eine Nickelplattierungsschicht **27** aufgebracht, um die Betriebszuverlässigkeit der Vorrichtung zu verbessern und um das Bauteil löten zu können. Dann wird eine Lot- oder Zinnplattierungsschicht **28** auf der Nickelplattierungsschicht **27** aufgebracht, wobei jeweils die externen Elektroden **29** und **30** erhalten werden. Auf diese Weise wird ein mehrschichtiger Keramikkondensator **21** erhalten.

[0007] Die Oberflächenisolationseigenschaften eines keramischen Elements **24** in dem herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensator **21** können sich jedoch bei variierenden Umgebungsbedingungen verändern. Genauer gesagt, die Isolationseigenschaften zwischen den externen Elektroden **29** und **30** können unter feuchten Bedingungen verschlechtert werden.

[0008] Wenn Wasser an die Oberfläche des keramischen Elements **24** gelangt, können Metalle aus der Lot- oder Zinnplattierungsschicht austreten, so dass ein Kurzschluss zwischen den externen Elektroden **29** und **30** verursacht wird. In Folge der Absorption von Wasser kann die Plattierungsschicht **28** oxidiert werden, so dass die Löteigenschaften der Schicht verschlechtert werden.

[0009] Die Veröffentlichung JP-A-07014433 beschreibt ein Hochleistungsimprägniermittel für elektronische Teile, umfassend eine Verbindung der Formel $R^3Si(OR^4)_3$, worin R^3 eine einwertige Kohlenwasserstoffgruppe und R^4 eine Alkylgruppe bedeuten. Die Veröffentlichung EP-A-548996 beschreibt ein Kondensatorelement mit einer Mehrschichtstruktur. Ein Überzug aus einem Polysiloxan ist darauf aufgebracht.

[0010] Die Erfindung betrifft eine elektronische Keramikvorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung gemäß den Patentansprüchen 1 und 3. Die Vorrichtung zeichnet sich durch verbesserte Isolations- und Löteigenschaften und somit durch eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit aus.

[0011] Die elektronische Keramikvorrichtung umfasst ein keramisches Element, eine externe Elektrode an dem keramischen Element und eine Schutzschicht, die auf dem keramischen Element aufgebracht ist. Die Schutzschicht wird durch Behandeln (bzw. Imprägnieren) mit einer Verbindung hergestellt, dargestellt durch die Formel $R\text{-}O\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ (worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Perfluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlen-

stoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet), die dann einer Dehydratationskondensation unterworten wird. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren gemäß Patentanspruch 4. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen 2, 3, 5 und 6 angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] **Fig.** 1 zeigt eine Außenansicht eines mehrschichtigen Keramikkondensators entsprechend den Ausführungsformen 1, 2 der vorliegenden Erfindung.

[0013] **Fig.** 2 zeigt einen Querschnitt des mehrschichtigen Keramikkondensators entsprechend den Ausführungsformen 1, 2.

[0014] **Fig.** 3 veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung des mehrschichtigen Keramikkondensators entsprechend den Ausführungsformen 1, 2.

[0015] **Fig.** 4 zeigt einen Querschnitt eines herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensators.

Genaue Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

(Ausführungsform 1) (Referenzausführungsform)

[0016] Ein mehrschichtiger Keramikkondensator, d.h. eine elektronische Keramikvorrichtung, entsprechend Ausführungsform 1 wird im Folgenden beschrieben.

[0017] **Fig.** 1 und **Fig.** 2 sind jeweils eine Außenansicht und eine Querschnittsansicht des mehrschichtigen Keramikkondensators. **Fig.** 3 veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung des Kondensators.

[0018] Der mehrschichtige Keramikkondensator **1** umfasst ein keramisches Element **4** und externe Elektroden **9**, **10** an beiden Seiten des keramischen Elements **4**. Das keramische Element **4** wird hergestellt, indem Schichten aus einer dielektrischen Keramik **2** und interne Elektroden **3** abwechselnd angeordnet und gesintert werden. Die Elektroden **9**, **10** umfassen jeweils externe Basiselektroden **5**, **6**, die mit der internen Elektrode **3** verbunden sind, Nickelplattierungsschichten (bzw. galvanisch abgeschiedene Nickelschichten) **7** auf den externen Basiselektroden **5**, und Lot- oder Zinnplattierungsschichten (bzw. galvanisch abgeschiedene Lot- oder Zinnschichten) **8** auf den Nickelplattierungsschichten **7**. Die externen Basiselektroden **5**, **6** bestehen aus einem spezifischen Material, wie z.B. Ag.

[0019] Auf dem keramischen Element **4** und den externen Elektroden **9** und **10** wird eine Verbindung dehydratisiert. Die Verbindung wird durch die Formel $R\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ (worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Perfluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet) dargestellt.

[0020] Das keramische Element **4** ist ein gesintertes dielektrisches Produkt, umfassend eine dielektrische Keramik **2** und ein Metalloxid, erhalten durch Erwärmen der dielektrischen Keramik **2** auf eine hohe Temperatur. Unter atmosphärischen Bedingungen wandeln sich die Metallatome des dielektrischen Materials in ein Hydroxid um. Das Hydroxid und die organische Siliciumverbindung der Formel $R\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ kondensieren miteinander unter Wasserabspaltung, wobei eine wasserabweisende Schutzschicht (R-) auf dem keramischen Element **4** gebildet wird. Diese Schicht schützt das keramische Element **4** vor Wasser, so dass die Isolationseigenschaften zwischen den zwei externen Elektroden **9** und **10** verbessert werden und verhindert wird, dass Metalle aus der Plattierungsschicht austreten. Auf diese Weise wird ein mehrschichtiger Keramikkondensator **1** mit einer verbesserten Betriebszuverlässigkeit erhalten.

[0021] Da die externen Elektroden **9** und **10** ebenfalls mit einer wasserabweisenden Schutzschicht beschichtet werden, werden die plattierten Flächen vor schädlichen Umwelteinflüssen, wie z.B. Feuchtigkeit, geschützt und verlieren nicht ihre guten Löteigenschaften.

[0022] Ein Verfahren zur Herstellung des mehrschichtigen Keramikkondensators **1** wird im Folgenden beschrieben.

[0023] Zuerst wird ein Muster aus einer zähflüssigen Paste, wie z.B. einer Pd-Paste, auf die dielektrische Keramik **2** gedruckt und getrocknet, wobei eine dünne Schicht mit einer darauf aufgedruckten internen Elektrode **3** erhalten wird.

[0024] Die Schichten werden dann in einer ausreichenden Anzahl übereinander gelegt, bis die gewünschte Dicke zum Erreichen einer bestimmten Kapazität erreicht ist. Die erhaltene Mehrschichtstruktur wird unter Druck zusammengepresst, wobei das keramische Element **4** erhalten wird.

[0025] Das erhaltene keramische Element **4** wird dann bei etwa 1300°C gebrannt, wobei ein gesintertes dielektrisches Element erhalten wird.

[0026] Das keramische Element **4** wird dann auf beiden Seiten mit einem Muster aus einer zähflüssigen Elektrodenpaste, wie z.B. einer Ag-Paste, beschichtet, so dass die Muster elektrisch leitend mit den entsprechenden internen Elektroden **3** verbunden sind. Beim Brennen bei einer Temperatur von 800°C bis 900°C über einen Zeitraum von 10 Minuten werden die Muster in die externen Elektroden **5** und **6** umgewandelt. Eine Nickelplattierungsschicht **7** wird jeweils auf den externen Elektroden **5** und **6** aufgebracht. Schließlich wird eine Lotplattierungsschicht **8**, wie z.B. eine galvanisch abgeschiedene Schicht aus Zinn, auf der Nickelplattierungsschicht **7** aufgebracht, wobei der mehrschichtige Keramikkondensator **1** erhalten wird.

[0027] Wie in **Fig.** 3 gezeigt wird, wird eine Beschichtungslösung **11** mit der Verbindung der Formel $R\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ (worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Perfluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet) in einen Behälter **12** eingebracht. Der mehrschichtige Keramikkondensator **1** wird dann etwa 10 Minuten lang in die Beschichtungslösung **11** eingetaucht.

[0028] Die Beschichtungslösung **11** kann mit einem Verdünnungsmittel aus einem organischen Lösungsmittel, wie z.B. Isopropylalkohol, verdünnt sein. Das Gewichtsverhältnis von Beschichtungslösung **11** zu dem Gemisch aus Lösung **11** und dem Verdünnungsmittel, d.h. die Verdünnungskonzentration, liegt im Bereich von 0,5% bis 100%.

[0029] Dann wird der mehrschichtige Keramikkondensator **1** aus der Beschichtungslösung **11** genommen und etwa 20 Minuten lang bei einer Temperatur von etwa 140 bis 160°C getrocknet.

[0030] Die organische Siliciumverbindung, die aus der Beschichtungslösung **11** ausgeschleppt wird und die auf dem mehrschichtigen Keramikkondensator **1** verbleibt, muss nicht abgespült werden, da die Verbindung verdampft.

[0031] Ein Temperatur/Feuchtigkeits-Test wurde mit 1000 Stück des mehrschichtigen Keramikkondensators **1** entsprechend Ausführungsform 1 und 1000 Stück des herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensators **21** durchgeführt. Die Kondensatoren wurden einer Umgebung mit einer Temperatur von 40°C und einer relativen Feuchtigkeit von 95% ausgesetzt und dann wurde bei einer Temperatur von –25°C eine Gleichspannung von 12 V für 1 Stunde angelegt (1 Zyklus). Der Zyklus wurde 2000 mal wiederholt. Der Isolationswiderstand wurde vor und nach dem Temperatur/Feuchtigkeits-Test gemessen. Kondensatoren mit einem deutlich verringerten Isolationswiderstand wurden als defekt bezeichnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 angegeben.

[0032] 100 Stück des mehrschichtigen Keramikkondensators **1** entsprechend Ausführungsform 1 und 100 Stück des herkömmlichen mehrschichtigen Keramikkondensators **21** wurden ebenfalls einem Löttest unterworfen. Die Kondensatoren wurden 500 Stunden lang bei einer Temperatur von 85°C und einer relativen Feuchtigkeit von 85% RF gelagert und dann in ein Lötbad mit einer Temperatur von 230°C eingetaucht. Externe Elektroden, die nicht wie gewünscht mit Lot beschichtet worden waren, wurden als defekt bezeichnet. Die Ergebnisse sind ebenfalls in Tabelle 1 angegeben.

(Tabelle 1)

Kondensator	Verdünnungs-konzentration (%)	Isolationswider-standstest defekte Teile (%)	Löttest defekte Teile (%)
herkömmlicher Kondensator	keine Beschichtung	0,3	10
Ausführungsform 1 (Referenzausführungsform)	0,5 1 50 100	0,3 0 0 0	0 0 0 0

[0033] Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass der mehrschichtige Keramikkondensator **1**, der entsprechend Ausführungsform 1 hergestellt wurde, auf seiner Oberfläche eine wasserabweisende Schutzschicht hat, die Wasser abweist. Folglich ist die Anzahl an defekten Teilen des mehrschichtigen Keramikkondensators **1**, ermittelt in dem Temperatur/Feuchtigkeits-Test, geringer als die Anzahl an defekten Teilen des herkömmlichen Kondensators, und die Anzahl an defekten Teilen, ermittelt in dem Löttest nach dem Lagern bei hoher Feuchtigkeit, ist ebenfalls gering.

[0034] Die Konzentration der Beschichtungslösung **11** beträgt bevorzugt nicht weniger als 1 %.

(Ausführungsform 2)

[0035] Ein Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen Keramikkondensators entsprechend Ausführungsform 2, das im Wesentlichen dem gemäß Ausführungsform 1 entspricht, das in den **Fig.** 1 bis 3 gezeigt wird, wird im Folgenden beschrieben.

[0036] Wie in Ausführungsform 1 wird ein keramisches Element **4** bei etwa 1300°C gebrannt, um ein gesintertes dielektrisches Element zu erhalten. Das keramische Element **4** wird dann auf beiden Seiten mit einem Muster aus einer zähflüssigen Elektrodenpaste, wie z.B. einer Ag-Paste, beschichtet, so dass die Muster elektrisch leitend mit den entsprechenden internen Elektroden **3** verbunden sind. Beim Brennen bei einer Temperatur von 800°C bis 900°C über einen Zeitraum von 10 Minuten werden die Muster in die externen Elektroden **5** und **6** umgewandelt. Eine Nickelplattierungsschicht **7** wird jeweils auf den externen Elektroden **5** und **6** aufgebracht. Schließlich wird eine Lotplattierungsschicht **8**, wie z.B. eine galvanisch abgeschiedene Schicht aus Zinn, auf der Nickelplattierungsschicht **7** aufgebracht, wobei der mehrschichtige Keramikkondensator **1** erhalten wird.

[0037] Wie in **Fig.** 3 gezeigt wird, wird eine Beschichtungslösung **11** mit einer Verbindung der Formel $R\text{-}O\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ (worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Perfluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet) in einen Behälter **12** eingebracht. Der mehrschichtige Keramikkondensator **1** wird dann etwa 10 Minuten lang in die Beschichtungslösung **11** eingetaucht.

[0038] Die Beschichtungslösung **11** kann, wie in Ausführungsform 1, mit einem Verdünnungsmittel aus einem organischen Lösungsmittel, wie z.B. Isopropylalkohol, verdünnt sein. Das Gewichtsverhältnis von Beschichtungslösung **11** zu dem Gemisch aus dem Verdünnungsmittel und Lösung **11**, d.h. die Verdünnungskonzentration, liegt im Bereich von 0,5% bis 100%.

[0039] Dann wird der mehrschichtige Keramikkondensator **1** aus der Beschichtungslösung **11** genommen und etwa 20 Minuten lang bei einer Temperatur von etwa 140 bis 160°C getrocknet.

[0040] Ein Temperatur/Feuchtigkeits-Test und ein Feuchtigkeitstest wurden mit 1000 Stück des mehrschichtigen Keramikkondensators **1** entsprechend Ausführungsform 2 unter den gleichen Bedingungen wie in Aus-

führungsform 1 durchgeführt, um die Isolations- und Löteigenschaften der externen Elektroden **9** und **10** zu beurteilen. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben.

(Tabelle 2)

Kondensator	Verdünnungs-konzentration (%)	Isolationswider-standstest defekte Teile (%)	Löttest defekte Teile (%)
Ausführungsform 2	0,5	0,1	0
	1	0	0
	50	0	0
	100	0	0

[0041] Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, dass sich die Isolationseigenschaften des mehrschichtigen Keramikkondensators **1**, der entsprechend Ausführungsform 2 hergestellt wurde, nur geringfügig verschlechtern, selbst wenn die Konzentration der Beschichtungslösung **11** nur 0,5% beträgt, so dass die Betriebszuverlässigkeit verbessert wird.

[0042] Der mehrschichtige Keramikkondensator **1** kann unter atmosphärischen Bedingungen in die Beschichtungslösung **11** eingetaucht werden, er kann aber auch im Vakuum in den Behälter **12** eingebracht werden. Eine Beschichtungslösung **11**, die unter einem Vakuum gehalten wird, wird nicht verunreinigt, so dass die Betriebszuverlässigkeit des mehrschichtigen Keramikkondensators **1** weiterhin verbessert wird.

[0043] Die elektronische Keramikvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung umfasst nicht nur mehrschichtige Keramikkondensatoren, sondern alle Vorrichtungen, die ein erfindungsgemäß behandeltes keramisches Element **4** und eine externe Elektrode **9** oder **10**, die sich teilweise auf dem Element befindet, umfassen. Die Vorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung zeichnet sich, wie in Ausführungsform 2 gezeigt, durch eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit aus.

Patentansprüche

1. Elektronische Keramikvorrichtung, umfassend:
ein keramisches Element;
eine externe Elektrode auf dem keramischen Element; und
eine Schutzschicht auf dem keramischen Element und der externen Elektrode, wobei die Schutzschicht durch Behandeln des keramischen Elements und der externen Elektrode mit einer Verbindung und durch eine Dehydratationskondensation hergestellt wurde, wobei die Verbindung durch die folgende Formel dargestellt wird: $R\text{-}O\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Perfluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet.

2. Elektronische Keramikvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das keramische Element ein gesintertes dielektrisches Material ist.

3. Elektronische Keramikvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Oberfläche der externen Elektrode eine Plattierungsschicht umfasst und wobei die Schutzschicht auf der Plattierungsschicht aufgebracht wurde.

4. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Keramikvorrichtung, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
das Bereitstellen einer elektronischen Keramikvorrichtung, umfassend ein keramisches Element und eine externe Elektrode auf dem keramischen Element;
das Plattieren der externen Elektrode;
das Eintauchen der elektronischen Keramikvorrichtung in eine Lösung, die eine Verbindung enthält, dargestellt durch die Formel $R\text{-}O\text{-}C_nH_{2n}\text{-}Si(OR')_3$ worin R eine Epoxygruppe, eine Alkylgruppe, eine Arylgruppe, eine Per-

fluorarylgruppe oder ein Gemisch davon ist, n ist eine natürliche Zahl, und R' ist eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, ein Wasserstoffatom oder ein Halogenatom, wobei mindestens eine der Gruppen R' Wasserstoff bedeutet; und
das Entfernen der eingetauchten elektronischen Keramikvorrichtung aus der Lösung und das Behandeln der elektronischen Keramikvorrichtung in der Wärme.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Bereitstellen der elektronischen Keramikvorrichtung die folgenden Verfahrensschritte umfasst:
das Herstellen des keramischen Elements durch Übereinanderanordnen einer internen Elektrode und einer Keramikschicht; und
das Erzeugen der externen Elektrode auf dem keramischen Element, so dass die externe Elektrode und die interne Elektrode elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Eintauchen der elektronischen Keramikvorrichtung in die Lösung nach dem Plattieren der externen Elektrode durchgeführt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

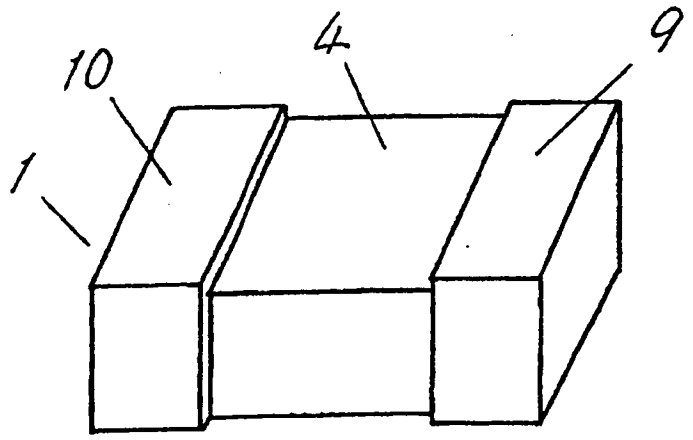

Fig. 2

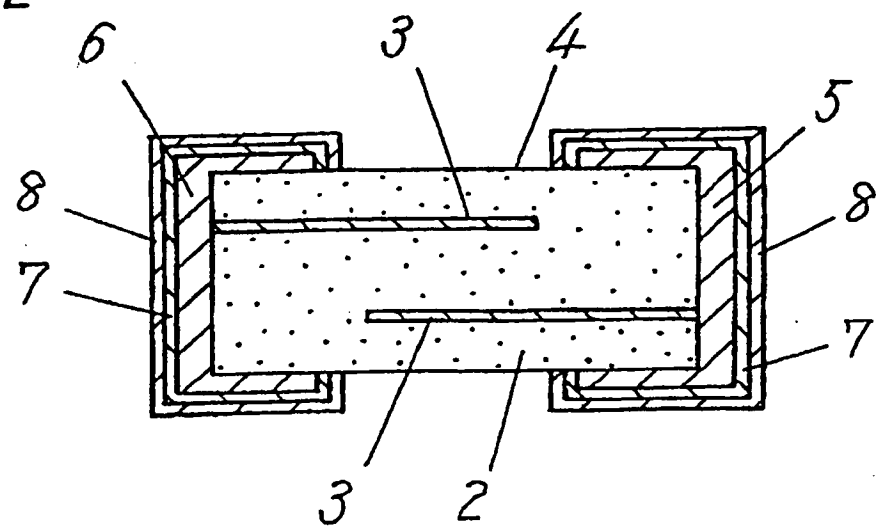

Fig. 3

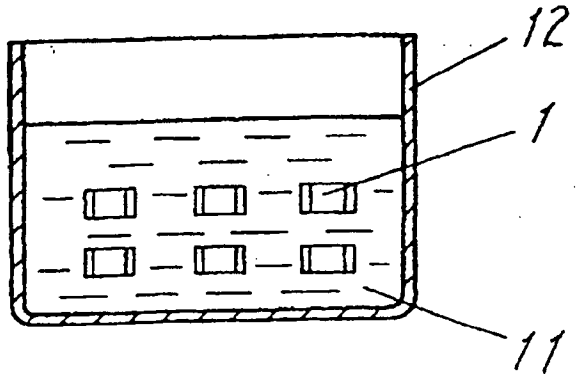
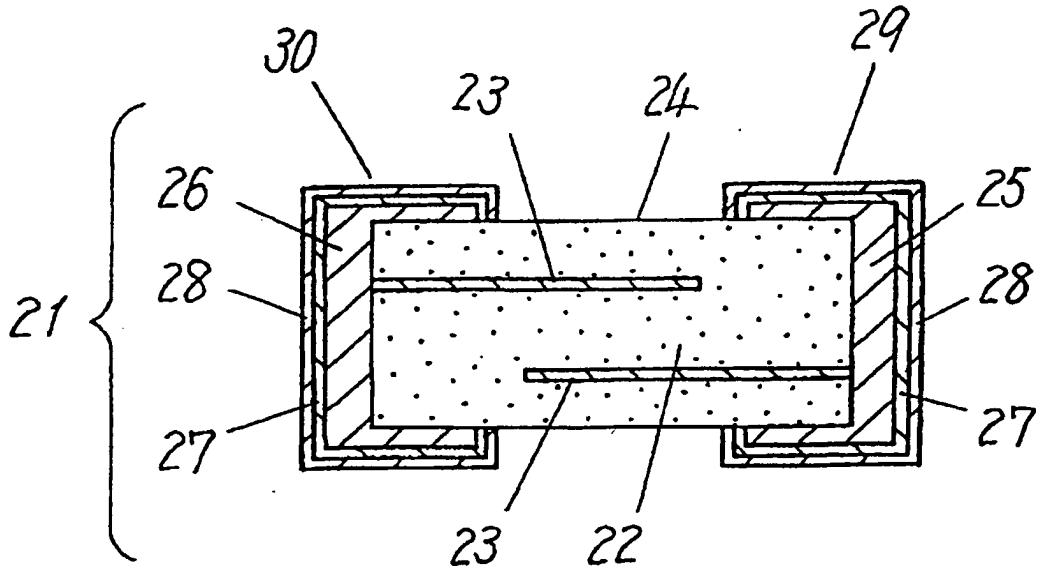
Fig. 4