

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :
19.07.89

51 Int. Cl.⁴ : **H 01 B 3/12**

21 Anmeldenummer : 85902534.8

22 Anmeldetag : 23.05.85

86 Internationale Anmeldenummer :
PCT/EP 85/00248

87 Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO/8505729 (19.12.85 Gazette 85/27)

54 DIELEKTRISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

30 Priorität : 28.05.84 DD 263436

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
04.06.86 Patentblatt 86/23

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : 19.07.89 Patentblatt 89/29

84 Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB NL

56 Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 608 653
FR-A- 2 290 405
US-A- 3 847 829
Chemical Abstracts, Band 88, Nr. 16, 17. April 1978,
Columbus, Ohio (US), Seite 610, Zusammenfassung
114253g
Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem
Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die
nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

73 Patentinhaber : W.C. Heraeus GmbH
Heraeusstrasse 12 - 14
D-6450 Hanau / Main (DE)

Akademie der Wissenschaften der DDR
Otto-Nuschke-Strasse 22/23
DDR-1086 Berlin (DD)

72 Erfinder : GESEMANN, Hans-Jürgen
Clausenwitzerstr. 17
DDR-9071 Karl-Marx-Stadt (DD)
Erfinder : KRAWIETZ, Mary
Coschützer Str. 6
DDR-8027 Dresden (DD)
Erfinder : SCHAFFRATH, Winfried
Comeniusstr. 30
DDR-8019 Dresden (DD)

74 Vertreter : Heinen, Gerhard, Dr.
W.C. Heraeus GmbH Zentralbereich Patente und
Lizenzen Heraeusstrasse 12-14
D-6450 Hanau (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik, speziell der Mikroelektronik, und betrifft eine dielektrische Zusammensetzung, die insbesondere in der Dickschichttechnik für die Herstellung gedruckter Kondensatoren mittels Siebdruckverfahren anwendbar ist.

Für die Realisierung von Kondensatoren in den Schaltungen der Mikroelektronik werden in den Bausteinen Vielschichtchipkondensatoren, aber auch gedruckte Kondensatoren verwendet. Letzteres ist besonders vorteilhaft, wenn sich auf einer Schaltung mehrere Kondensatoren eines Werkstofftyps befinden. Bei den Dickschichtkondensatoren müssen hinsichtlich der Eigenschaften Kompromisse geschlossen werden. So unterscheidet man im wesentlichen zwei Gruppen, die wie folgt charakterisiert sind:

	Typ I	Typ II
Flächenkapazität	10 - 200 pF/cm ²	1 - 20 nF/cm ²
Verlustfaktor $\tan \delta$	50 · 10 ⁻⁴	< 350
Temperaturkoeffizient TK _C (0 bis 70°C)	± 30 ppm bis -470 ppm	± 7,5 %

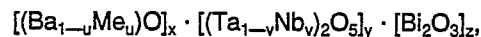
Während für den Typ II ferroelektrische Perowskite in Glas oder mit niedriger Sintertemperatur Verwendung finden, ist die Werkstoffpalette für Dielektrika des Typs I vielfältig. In einigen Fällen werden Wirksubstanzen wie MgSiO₃, MgTiO₃, MgO-TiO₂-ZrO₂, CaTiO₃, TiO₂ u. a. in Gläsern der unterschiedlichsten Zusammensetzung eingelagert.

Bekannt sind auch niedrig schmelzende (sinternde) Oxidmischungen (Einbrenntemperaturen um 950 °C), die zu kristallisierenden Gläsern mit relativ großer Dielektrizitätskonstante ϵ führen, beispielsweise die Systeme Bi₂O₃-CdO-SiO₂, Bi₂O₃-PbO-B₂O₃ und PbO-SiO₂-ZnO-Al₂O₃.

Flächenkapazitäten über 200 pF/cm² werden selten erreicht. Ist dies jedoch der Fall, so müssen größere Instabilitäten (Alterung, Temperaturhysterese, TK_C-Werte über 2 % u. a.) in Kauf genommen werden. Für einen Kondensator mit einem TK_C kleiner 100 ppm, der entsprechend Typ I die geforderte Stabilität besitzt und der eine entsprechend niedrige Brenntemperatur um 950 °C aufweist, ist ein ϵ von 43 bekannt.

Aus der US-Patentschrift 3 847 829 sind Dielektrika aus kristallinen Wismut enthaltenden Oxiden der allgemeinen Formel Bi_{2-x}M_xM'_{2-y}M''_yO_{7-z} (M = Seltenerdmetall, Blei, Cadmium oder Yttrium, M' = Eisen, Gallium oder Indium und M'' = Antimon, Tantal oder Niob) vom Pyrochlor-Typ bekannt, die sich zur Herstellung von Kondensatoren im Siebdruckverfahren eignen. Die kristallinen Oxide können durch Sintern von Gemischen aus den Oxiden der sie bildenden Elemente bei etwa 800-1 300 M°C entweder im Vakuum oder in Sauerstoff oder Luft, vorzugsweise in einem Platin-Tiegel oder -Rohr, hergestellt werden. Sie werden, gegebenenfalls unter Zusatz eines Glases und von Calciumtitanat, mit einem organischen Träger, zum Beispiel aus einer Lösung von Äthylcellulose in Terpeneol, gemischt und in dieser Form im Siebdruck auf geeignete Substrate aufgebracht und bei 850-1 050 °C eingebrannt.

Die deutsche Offenlegungsschrift 26 08 653 betrifft ebenfalls Wismut enthaltende keramische Dielektrika. Sie bestehen aus gesinterten Metalloxid-Mischungen der Formel



worin Me Blei und/oder Strontium bedeutet und u und v auch null sein können. Die optimale Sintertemperatur ist gering, beispielsweise etwa 600 °C bis etwa 950 °C. Die Dielektrika werden für kompakte temperaturkompensierende Kondensatoren verwendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine dielektrische Zusammensetzung für die Herstellung gedruckter Kondensatoren zu entwickeln, welche die Herstellung von Kondensatoren mit folgenden Parametern gewährleistet :

- | | | |
|----|--|--------------------------|
| 5 | a) Flächenkapazität | > 200 pF/cm ² |
| | b) Temperaturkoeffizient TK _C
(— 25 bis + 85 °C) | < 100 ppm |
| | c) Verlustfaktor tan δ
(1 kHz, 20 °C) | < 50·10 ⁻⁴ |
| 10 | d) Isolationswiderstand R _{is} (20 °C) | > 5 · 10 ¹⁰ Ω |
| | e) Durchschlagsfeldstärke | > 500 V |
| | f) Alterung von C (1 000 h) | < 0,5 % |

Außerdem soll eine mit der dielektrischen Zusammensetzung herzustellende Paste bei Temperaturen unter 1 000 °C einbrennbar und mit gebräuchlichen Ag/Pd-Leitpasten kompatibel sein.

Diese Aufgabe ist mit einer dielektrischen Wirksubstanz gelöst, die aus Bi₂[A^{a+}_{2-x}Nb_x]O₇ besteht, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ca²⁺, Sn²⁺, Mn²⁺, Co³⁺, Mn³⁺, Al³⁺ und Cr³⁺ sind.

In vorteilhafter Weise kann die Wirksubstanz aus Bi₂[Mg_{2/3}Nb_{4/3}]O₇ oder Bi₂[Zn_{2/3}Nb_{4/3}]O₇ oder Bi₂[AlNb]O₇ oder einer Mischung derselben bestehen.

Nach der Erfindung bildet diese Wirksubstanz in einer Menge bis zu 83 Masse-% in einem Bindemittel eine siebdruckfähige Paste zur Herstellung in sich abgeschlossener dielektrischer Elemente. Die Paste kann zu Lasten der Wirksubstanzmenge bis zu 3 Masse-% Mangan sowie bis zu 20 Masse-% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthalten.

Als Bindemittel eignet sich vorzugsweise das für solche Zwecke bereits bekannte System Äthylcellulose in Terpeneol. Es ist jedoch auch möglich, andere bekannte Bindemittelsysteme zu verwenden, die zum Beispiel Polymethylacrylat oder Polyvinylacetobutyrat als Binder in aliphatischen Alkoholen, Estern und Terpenen als Lösungsmittel enthalten.

Die Erfindung schließt außerdem mit der erfindungsgemäßen Paste im Siebdruckverfahren hergestellte Kondensatoren und Multilayer-Kondensatoranordnungen ein, bei denen die dielektrischen Filme zu 77 bis 100 Masse-% aus einer dielektrischen Wirksubstanz aus Bi₂[A^{a+}_{2-x}Nb_x]O₇ bestehen, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ca²⁺, Sn²⁺, Mn²⁺, Co³⁺, Mn³⁺, Al³⁺ und Cr³⁺ sind. In den dielektrischen Filmen können bis zu 3 Masse-% Mangan sowie bis zu 20 Masse-% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthalten sein.

Vorteilhaft kann die Wirksubstanz aus Bi₂[Mg_{2/3}Nb_{4/3}]O₇ oder Bi₂[Zn_{2/3}Nb_{4/3}]O₇ oder Bi₂[AlNb]O₇ oder einer Mischung derselben bestehen.

Die mit der dielektrischen Zusammensetzung hergestellten Kondensatoren weisen eine hohe Flächenkapazität von > 2,7 nF/cm² auf. Im Zusammenhang mit dieser hohen Flächenkapazität werden äußerst günstige Stabilitätsparameter erreicht, nämlich

- | | | |
|----|---|---------------------------|
| 45 | a) TK _C (— 55 bis + 125 °C)
(— 25 bis + 85 °C) | < 100 ppm/K
< 60 ppm/K |
| | b) Alterung von C (1 000 h) | < 0,5 % |
| | c) Feldstärkeabhängigkeit bei 100 V/25 µm
(eingebrannte dielektrische Filmdicke) | < 1 % |
| | d) Frequenzabhängigkeit von C im Bereich 1 kHz-10 MHz | < 2 % |

Weitere Vorteile sind die Selbstheilung bei Durchschlägen und die Möglichkeit, positive und negative TK_C-Werte einstellen zu können. Der Verlustfaktor tan δ und der Isolationswiderstand R_{is} entsprechen den für Kondensatoren üblichen Anforderungen.

Die Erfindung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Beispiel 1

Das Beispiel betrifft eine Paste, welche zu 80 Masse-% aus der dielektrischen Wirksubstanz Bi₂[Mg_{2/3}Nb_{4/3}]O₇ und zu 20 Masse-% aus einem Bindemittel besteht. Als Bindemittel dient Äthylcellulose in Terpeneol. Mit dieser dielektrischen Paste lassen sich mit den üblichen technologischen Einrichtungen und Verfahren auf den gebräuchlichen Substraten Kondensatoren erzeugen. Im vorliegenden Beispiel werden AlSiMg-Substrate verwendet. Auf diese wird zunächst als Grundlektrode eine Ag/Pd-Paste aufgetragen und bei 850 °C eingebrannt. Darauf wird ein 25 µm dicker erster dielektrischer Film mit der dielektrischen Paste im Siebdruckverfahren aufgebracht und bei 850 °C eingebrannt. Danach wird ein zweiter dielektrischer Film der dielektrischen Paste mit einer Dicke von ebenfalls 25 µm gedruckt und bei 950 °C eingebrannt. Schließlich wird eine Ag/Pd-Paste als Deckelektrode aufgedruckt und bei 850 °C eingebrannt. Die so hergestellten Kondensatoren mit einer Dielektrikumsdicke von 30 µm

EP 0 182 836 B1

(nach dem Brennen) und einer Fläche von 56 mm² weisen folgende Daten auf :

	Kapazität C	2,2 nF
	Verlustfaktor tan δ	$< 50 \cdot 10^{-4}$
5	Isolationswiderstand R_{is}	$> 5 \cdot 10^{10} \Omega$
	Durchschlagsfeldstärke	$> 600 \text{ V}$
	TK_C (— 25 bis + 85 °C)	— 60 ppm/K
	Alterung von C (1 000 h)	$< 0,5 \%$

- 10 Das Ergebnis sagt aus, daß mit dieser dielektrischen Paste die besten bekannten dielektrischen Pasten ähnlicher Flächenkapazität in den Stabilitätsparametern übertroffen werden. Die Haftfestigkeit der gedruckten Kondensatoren ist einwandfrei, und sie überstehen große Temperaturstürze ohne Risse.

Beispiel 2

- 15 Das Beispiel betrifft eine dielektrische Paste mit der Wirksubstanz $Bi_2[AlNb]O_7$ unter Zusatz von Glas des Systems $PbO-SiO_2-Al_2O_3$. Nach Synthese der Pyrochlorphase wird das Glas in einem Anteil von 5 Masse-% zugesetzt. Die anorganischen Anteile werden mit einem Bindemittel, bestehend aus Äthylcellulose in Terpeneol, zu einer Paste angerührt. Das Festkörper/Bindemittel-Verhältnis beträgt dabei 80/20. Es wird folgende Schichtfolge erzeugt :

- 20 — Aufbringen eines ersten dielektrischen Films mit der vorstehend beschriebenen Paste auf ein isolierendes Substrat unter Anwendung des Siebdruckverfahrens und Einbrand bei 920 °C,
— Drucken einer Grundelektrode auf den dielektrischen Film mit einer Ag/Pd-Paste und Einbrand bei 920 °C,
25 — Drucken eines zweiten und darauf eines dritten dielektrischen Films mit der oben beschriebenen Paste auf die Grundelektrode und Einbrand bei 940 °C,
— Drucken einer Deckelektrode mit einer Ag/Pd-Paste und Einbrand bei 850 °C.

- Die so hergestellten Kondensatoren mit einer wirksamen Dielektrikumsdicke von 30 μm (nach dem Brennen) und einer Elektrodenfläche von 56 mm² weisen folgende Daten auf :

	Kapazität C	2,3 nF
	Verlustfaktor tan δ	$< 80 \cdot 10^{-4}$
	Isolationswiderstand R_{is}	$> 5 \cdot 10^{10} \Omega$
	Durchschlagsfeldstärke	$> 600 \text{ V}$
35	TK_C (— 25 bis + 85 °C)	+ 100 ppm/K
	Alterung von C (1 000 h)	$< 0,5 \%$

Beispiel 3

- 40 Das Beispiel betrifft eine Multilayer-Kondensatoranordnung unter Verwendung der Wirksubstanz $Bi_2[Zn_{2/3}Nb_{4/3}]O_7$ unter Zusatz von Glas des Systems $ZnO-B_2O_3-SiO_2$. Nach dem Anrühren einer Paste, wie im Beispiel 2 beschrieben, werden mehrere Kondensatoren in Parallelschaltung übereinandergedruckt. Zu diesem Zwecke werden die Elektroden wechselweise versetzt gedruckt. Der Dielektrikafilm besteht aus jeweils zwei Druckschichten. Nach jedem zweiten Druck ist ein « Höhenausgleichsdruck » für die Elektroden vorzunehmen. Insgesamt werden so 6 Kondensatoren übereinandergedruckt und parallelgeschaltet.

Die Multilayer-Kondensatoranordnung hat folgende Eigenschaften :

	Kapazität C	6,2 nF
50	Verlustfaktor tan δ	$50 \cdot 10^{-4}$
	Isolationswiderstand R_{is}	$> 5 \cdot 10^{10} \Omega$
	Durchschlagsfeldstärke	500 V
	TK_C (— 25 bis + 85 °C)	50 ppm/K
55	Alterung von C (1 000 h)	$< 0,5 \%$

Patentansprüche

- 60 1. Dielektrische Wirksubstanz zur Herstellung in sich abgeschlossener dielektrischer Elemente, dadurch gekennzeichnet, daß diese aus $Bi_2[A^{a+}_{2-x}Nb_x]O_7$ besteht, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} und Cr^{3+} sind.
- 65 2. Wirksubstanz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese aus $Bi_2[Mg_{2/3}Nb_{4/3}]O_7$ oder $Bi_2[Zn_{2/3}Nb_{4/3}]O_7$ oder $Bi_2[AlNb]O_7$ oder einer Mischung derselben besteht.

3. Siebdruckfähige dielektrische Paste zur Herstellung in sich abgeschlossener dielektrischer Elemente, enthaltend in einem Bindemittel eine dielektrische Wirksubstanz, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$ besteht, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} und Cr^{3+} sind, daß diese Wirksubstanz in einer Menge bis zu 83 Masse% im Bindemittel enthalten ist und daß die Paste außerdem zu Lasten der Wirksubstanzmenge 0 bis 3 Masse% Mangan sowie 0 bis 20 Masse% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthält.
4. Paste nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als niedrig schmelzendes Glas PbSiO_3 oder $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ oder $\text{Zn-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ oder $\text{Pb-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ oder eine Mischung derselben verwendet ist.
5. Kondensator, bestehend aus einer ersten elektrisch leitfähigen Schicht, die auf einem elektrisch isolierenden Substrat im Siebdruckverfahren aufgedruckt ist, einem oder mehreren übereinander auf die leitfähige Schicht im Siebdruckverfahren aufgedruckten dielektrischen Filmen und einer zweiten elektrisch leitfähigen Schicht, die auf den dielektrischen Film beziehungsweise Filmaufbau im Siebdruckverfahren aufgedruckt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Filme zu 77 bis 100 Masse% aus einer dielektrischen Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$ bestehen, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} und Cr^{3+} sind, und daß in den dielektrischen Filmen 0 bis 3 Masse% Mangan sowie 0 bis 20 Masse% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthalten sind.
6. Kondensator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ oder einer Mischung derselben besteht.
7. Kondensator, bestehend aus einem ersten, im Siebdruckverfahren auf ein elektrisch isolierendes Substrat aufgedruckten dielektrischen Film, einer auf diesen Film im Siebdruckverfahren aufgedruckten ersten elektrisch leitfähigen Schicht, einem oder mehreren übereinander auf diese Schicht im Siebdruckverfahren aufgedruckten weiteren dielektrischen Filmen und einer auf diesen Film beziehungsweise Filmaufbau im Siebdruckverfahren aufgedruckten zweiten leitfähigen Schicht, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Filme zu 77 bis 100 Masse% aus einer dielektrischen Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$ bestehen, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} und Cr^{3+} sind, und daß in den dielektrischen Filmen 0 bis 3 Masse% Mangan sowie 0 bis 20 Masse% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthalten sind.
8. Kondensator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ oder einer Mischung derselben besteht.
9. Multilayer-Kondensatoranordnung aus im Siebdruckverfahren übereinander gedruckten, elektrisch parallel geschalteten Einzelkondensatoren, wobei die Kondensatoranordnung aus mehr als zwei elektrisch leitfähigen Schichten und mehreren dielektrischen Filmen besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Filme zu 77 bis 100 Masse% aus einer dielektrischen Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$ bestehen, wobei die Bedingung $a(2-x) + 5x = 8$ gilt und A ein oder mehrere Metallionen aus der Gruppe Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} und Cr^{3+} sind, und daß in den dielektrischen Filmen 0 bis 3 Masse% Mangan sowie 0 bis 20 Masse% niedrig schmelzendes Glas mit einem Erweichungspunkt unter 900 °C enthalten sind.
10. Multilayer-Kondensatoranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirksubstanz aus $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ oder $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ oder einer Mischung derselben besteht.

Claims

1. Dielectrically active substance for the production of sealed-in dielectric elements, characterized in that this consists of $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, wherein the condition $a(2-x) + 5x = 8$ is valid and A is one or more metal ions from the group Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} and Cr^{3+} .
2. Active substance according to claim 1, characterized in that it consists of $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ or a mixture of these.
3. Screen-printable dielectric paste for the production of sealed-in dielectric elements containing a dielectrically active substance in a binding agent, characterized in that the active substance consists of $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, wherein the condition $a(2-x) + 5x = 8$ is valid and A is one or more metal ions from the group Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} and Cr^{3+} , that this active substance is contained in the binding agent in an amount of up to 83 % by weight and that the paste furthermore contains, at the expense of the active substance, 0 to 3 % by weight of manganese as well as 0 to 20 % by weight of low-melting glass having softening point below 900 °C.
4. Paste according to claim 3, characterized in that PbSiO_3 or $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ or $\text{Zn-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ or $\text{Pb-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, or a mixture of these is utilised as the low-melting glass.
5. Capacitor comprising a first electrically conductive layer which is printed on to an electrically insulating substrate by the screen printing method, one or more dielectric films printed one over another

on to the conductive layer by the screen printing method and a second electrically conductive layer which is printed on to the dielectric film or film composite by the screen printing method, characterized in that the dielectric films comprise 77 to 100 % by weight of a dielectrically active substance consisting of $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, wherein the condition $a(2-x) + 5x = 8$ is valid and A is one or more metal ions from the group Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} and Cr^{3+} , and that 0 to 3 % by weight of manganese as well as 0 to 20 % by weight of low-melting glass having a softening point below 900 °C are contained in the dielectric films.

6. Capacitor according to claim 5, characterized in that the active substance consists of $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$, or $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$, or a mixture of these.

7. Capacitor comprising a first dielectric film printed on to an electrically insulating substrate by the screen printing method, a first electrically conductive layer printed on this film by the screen printing method, one or more further dielectric films printed one over another on to this layer by the screen printing method and a second conductive layer printed on this film or film composite by the screen printing method, characterized in that the dielectric films contain from 77 to 100 % of an active dielectric substance consisting of $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, wherein the condition $a(2-x) + 5x = 8$ is applicable and A is one or more metal ions from the group Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} and Cr^{3+} , and that the dielectric films contain 0 to 3 % by weight of manganese as well as 0 to 20 % by weight of low-melting glass with a softening point below 900 °C.

8. Capacitor according to claim 7, characterized in that the active substance consists of $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ or of a mixture these.

9. Multilayer capacitor system of individual capacitors printed one over another by the screen printing method and electrically connected in parallel, the capacitor system being formed by more than two electrically conductive layers and several dielectric films, characterized in that the dielectric films contain 77 to 100 % by weight of a dielectrically active substance consisting of $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, wherein the condition $a(2-x) + 5x = 8$ is valid and A is one or more metal ions from the group Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{3+} , Mn^{3+} , Al^{3+} and Cr^{3+} , and that the dielectric films contain 0 to 3 % by weight of manganese as well as 0 to 20 % by weight of low-melting glass with a softening point below 900 °C.

10. Multilayer capacitor system according to claim 9, characterized in that the active substance consists of $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ or $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ or of a mixture of these.

Revendications

1. Substance active diélectrique pour la fabrication d'éléments diélectriques fermés sur eux-mêmes, caractérisée en ce qu'elle consiste en $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, a et x satisfaisant à la condition $a(2-x) + 5x = 8$ et A représentant un ou plusieurs ions métalliques du groupe formé par Mg^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ca^{+2} , Sn^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+3} , Mn^{+3} , Al^{+3} et Cr^{+3} .

2. Substance active selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle consiste en $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ ou en un mélange de ces composés.

3. Pâte diélectrique apte à l'impression par sérigraphie, pour la fabrication d'éléments diélectriques fermés sur eux-mêmes, contenant, dans un liant, une substance active diélectrique, caractérisée en ce que la substance active consiste en $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, a et x satisfaisant à la condition $a(2-x) + 5x = 8$ et A représentant un ou plusieurs ions métalliques du groupe formé par Mg^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ca^{+2} , Sn^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+3} , Mn^{+3} , Al^{+3} et Cr^{+3} , en ce que cette substance est contenue dans le liant en quantité allant jusqu'à 83 % en poids et en ce que la pâte contient en outre, au dépens de la quantité de substance active, 0 à 3 % en poids de manganèse et 0 à 20 % en poids d'un verre à bas point de fusion, ayant un point de ramollissement inférieur à 900 °C.

4. Pâte selon la revendication 3, caractérisée en ce que le verre à bas point de fusion consiste en PbSiO_3 ou $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ou $\text{Zn-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ou $\text{Pb-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ou en un mélange de ces oxydes.

5. Condensateur consistant en une première couche conductrice de l'électricité, appliquée en impression par sérigraphie sur un support isolant électrique, une ou plusieurs pellicules diélectriques imprimées en superposition par sérigraphie sur la couche conductrice et une deuxième couche conductrice de l'électricité imprimée sur la pellicule ou l'ensemble de pellicules diélectriques par sérigraphie, caractérisé en ce que les pellicules diélectriques consistent pour 77 à 100 % en poids en une substance active diélectrique consistant elle-même en $\text{Bi}_2[\text{A}^{a+}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, a et x satisfaisant à la condition $a(2-x) + 5x = 8$ et A représentant un ou plusieurs ions métalliques du groupe formé par Mg^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ca^{+2} , Sn^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+3} , Mn^{+3} , Al^{+3} et Cr^{+3} , et en ce que les pellicules diélectriques contiennent de 0 à 3 % en poids de manganèse et 0 à 20 % en poids d'un verre à bas point de fusion, ayant un point de ramollissement inférieur à 900 °C.

6. Condensateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la substance active consiste en $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ ou en un mélange de ces oxydes.

7. Condensateur consistant en une première pellicule diélectrique imprimée par sérigraphie sur un support isolant de l'électricité, une première couche conductrice de l'électricité appliquée par sérigraphie sur cette pellicule, une ou plusieurs autres pellicules diélectriques imprimées en superposition par

sérigraphie sur cette couche et une deuxième couche conductrice imprimée par sérigraphie sur cette pellicule ou cet ensemble de pellicules, caractérisé en ce que les pellicules diélectriques consistent pour 77 à 100 % en poids en une substance active diélectrique consistant elle-même en $\text{Bi}_2[\text{A}^{+a}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, a et x satisfaisant à la relation $a(2-x) + 5x = 8$ et A représentant un ou plusieurs ions métalliques du groupe formé par Mg^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ca^{+2} , Sn^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+3} , Mn^{+3} , Al^{+3} et Cr^{+3} et en ce que les pellicules diélectriques contiennent de 0 à 3 % en poids de manganèse et 0 à 20 % en poids d'un verre à bas point de fusion, ayant un point de ramollissement inférieur à 900 °C.

8. Condensateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que la substance active consiste en $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ ou en un mélange de ces oxydes.

9. Disposition de condensateurs à couches multiples consistant en condensateurs individuels imprimés les uns sur les autres par sérigraphie et branchés électriquement en parallèle, la disposition de condensateurs consistant en plus de deux couches conductrices de l'électricité et plusieurs pellicules diélectriques, caractérisée en ce que les pellicules diélectriques consistent pour 77 à 100 % en poids en une substance active diélectrique consistant elle-même en $\text{Bi}_2[\text{A}^{+a}_{2-x}\text{Nb}_x]\text{O}_7$, a et x satisfaisant à la relation $a(2-x) + 5x = 8$ et A représentant un ou plusieurs ions métalliques du groupe formé par Mg^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ca^{+2} , Sn^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+3} , Mn^{+3} , Al^{+3} et Cr^{+3} , et en ce que les pellicules diélectriques contiennent de 0 à 3 % en poids de manganèse et de 0 à 20 % en poids d'un verre à bas point de fusion, ayant un point de ramollissement inférieur à 900 °C.

10. Disposition de condensateurs à couches multiples selon la revendication 9, caractérisée en ce que la substance active consiste en $\text{Bi}_2[\text{Mg}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{Zn}_{2/3}\text{Nb}_{4/3}]\text{O}_7$ ou $\text{Bi}_2[\text{AlNb}]\text{O}_7$ ou en un mélange de ces oxydes.

25

30

35

40

45

50

55

60

65