



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/150274**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 000 537.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2022/011065**
(86) PCT-Anmeldetag: **04.01.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.07.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.10.2023**

(51) Int Cl.: **H01G 2/22 (2006.01)**
H01G 4/30 (2006.01)
H01G 4/012 (2006.01)
H01G 4/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
63/134,617 **07.01.2021** **US**

(71) Anmelder:
KYOCERA AVX Components Corporation,
Fountain Inn, SC, US

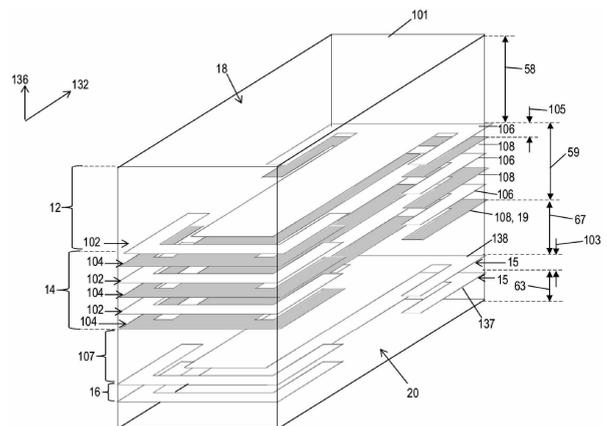
(74) Vertreter:
dompatent von Kreisler Selting Werner -
Partnerschaft von Patentanwälten und
Rechtsanwälten mbB, 50667 Köln, DE

(72) Erfinder:
Berolini, Marianne, Fountain Inn, SC, US; Horn,
Jeffrey A., Fountain Inn, SC, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Mehrschichtiger Keramikkondensator mit Ultrabreitbandleistung**

(57) Zusammenfassung: Ein mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator kann wenigstens eine aktive Elektroden-schicht einschließlich einer ersten aktiven Elektrode und einer zweiten aktiven Elektrode umfassen. Die erste aktive Elektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil weg erstreckt, aufweisen. Die zweite aktive Elektrode kann wenigstens einen Arm, der sich von einem Basisteil weg zu dem ersten Ende hin erstreckt und mit dem zentralen Teil der ersten aktiven Elektrode überlappt, umfassen. Eine erste Abschirmelektrode in einem Abschirmelektrodenbereich kann einen zentralen Teil aufweisen, der sich ausgehend von einem Basisteil erstreckt. Eine zweite Abschirmelektrode kann einen Arm, der in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode überlappt, umfassen. Der Abschirmelektrodenbereich kann von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet sein, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 7. Januar 2021 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung Serial-Nr. 63/134,617, auf die in ihrer Gesamtheit hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die Vielfalt moderner technischer Anwendungen schafft ein Bedürfnis nach effizienten elektronischen Komponenten und integrierten Schaltkreisen für deren Verwendung. Kondensatoren sind eine fundamentale Komponente, die zum Filtern, Koppeln, Umgehen und andere Aspekte solcher modernen Anwendungen verwendet wird, zu denen etwa drahtlose Kommunikation, Alarmanlagen, Radarsysteme, Leitungsvermittlung, Anpassnetzwerke und viele andere Anwendungen gehören. Eine drastische Zunahme in der Geschwindigkeit und Packungsdichte von integrierten Schaltkreisen erfordert insbesondere Fortschritte in der Kopplungskondensatortechnik. Wenn Kopplungskondensatoren hoher Kapazität den hohen Frequenzen vieler derzeitiger Anwendungen ausgesetzt sind, werden Leistungsmerkmale immer wichtiger. Da Kondensatoren für eine solche Vielzahl von Anwendungen fundamental sind, ist ihre Präzision und Effizienz unbedingt notwendig. Somit standen viele spezielle Aspekte der Kondensatorgestaltung im Fokus zur Verbesserung ihrer Leistungsmerkmale.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0003] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator bereitgestellt. Der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator kann einen monolithischen Korpus umfassen, der eine Vielzahl von dielektrischen Schichten, die in einer Z-Richtung gestapelt sind, ein erstes externes Anschlussstück, das sich entlang eines ersten Endes des monolithischen Korpus befindet, und ein zweites externes Anschlussstück, das sich entlang eines zweiten Endes des monolithischen Korpus befindet und dem ersten Ende entgegengesetzt ist, umfasst. Eine Vielzahl von Elektrodenbereichen kann in der Z-Richtung gestapelt sein. Die Vielzahl von Elektrodenbereichen kann einen aktiven Elektrodenbereich und einen Abschirm-Elektrodenbereich umfassen. Die Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten kann innerhalb des aktiven Elektrodenbereichs angeordnet sein. Wenigstens eine aktive Elektrodenschicht der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten kann eine erste aktive Elektrode und eine zweite aktive Elektrode umfassen. Die erste aktive Elektrode kann einen Basisteil, der mit dem ersten externen Anschlussstück verbunden ist, und einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten aktiven Elektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite aktive Elektrode kann einen Basisteil, der mit dem zweiten externen Anschlussstück verbunden ist, und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung von dem Basisteil weg zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten aktiven Elektrode überlappt, umfassen. Innerhalb des Abschirmelektrodenbereichs kann wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht angeordnet sein. Die Abschirmelektrodenschicht oder -schichten können eine erste Abschirmelektrode und eine zweite Abschirmelektrode umfassen. Die erste Abschirmelektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten Abschirmelektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite Abschirmelektrode kann einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode überlappt, umfassen. Der Abschirmelektrodenbereich kann von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet sein, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden.

[0004] Gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann ein Verfahren zur Bildung eines mehrschichtigen Breitband-Keramikkondensators die Bildung einer Vielzahl von aktiven Elektroden auf einer Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten umfassen. Wenigstens eine aktive Elektrodenschicht der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten kann eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode umfassen. Die erste aktive Elektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten aktiven Elektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite aktive Elektrode kann einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten aktiven Elektrode überlappt, umfassen. Das Verfahren kann die Bildung wenigstens einer Abschirmelektrode auf wenigstens einer Abschirmelektrodenschicht umfassen. Die Abschirmelektrodenschicht oder -schichten können innerhalb des Abschirmelektrodenbereichs angeordnet sein. Die Abschirmelektrodenschicht oder -schichten können eine erste Abschirmelektrode und eine zweite Abschir-

melektrode umfassen. Die erste Abschirmelektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten Abschirmelektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite Abschirmelektrode kann einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode überlappt, umfassen. Der Abschirmelektrodenbereich kann von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet sein, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden. Der Abschirmelektrodenbereich kann von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet sein, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0005] Im Rest der Beschreibung und unter Bezugnahme auf die Begleitzeichnungen ist eine vollständige und nacharbeitbare Offenbarung der vorliegenden Erfindung einschließlich ihrer besten Realisierung für den Fachmann insbesondere dargelegt; dabei zeigen:

Fig. 1A eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer aktiven Elektrodenerschicht eines Kondensators gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 1B mehrere kapazitive Bereiche des Elektrodenmusters von **Fig. 1A** gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 1C eine perspektivische Ansicht eines Keramikkörpers einer Ausführungsform eines Kondensators, bei dem mehrere kapazitive Bereiche gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung ausgebildet sind;

Fig. 1D eine seitliche Draufsicht auf den Kondensator von **Fig. 1C**;

Fig. 2A eine Draufsicht auf eine andere Ausführungsform eines Elektrodenmusters für die aktiven Elektrodenerschichten und Abschirmelektrodenerschichten gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 2B mehrere kapazitive Bereiche des Elektrodenmusters von **Fig. 2A** gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 3A eine seitliche Querschnittsansicht einer anderen Ausführungsform eines Kondensators einschließlich Elektrodenlaschenattrappen gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 3B eine seitliche Querschnittsansicht einer anderen Ausführungsform eines Kondensators einschließlich mehrerer Abschirmelektrodenbereiche gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 4A eine schematische Schaltungsdarstellung der in den **Fig. 1A** bis **Fig. 1D** gezeigten Ausführungsform eines Kondensators mit mehreren kapazitiven Bereichen gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 4B eine schematische Schaltungsdarstellung der in den **Fig. 2A** bis **Fig. 2B** gezeigten Ausführungsform eines Kondensators mit mehreren kapazitiven Bereichen gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 5 eine Ausführungsform eines Elektrodenmusters mit einem vergrößerten zentralen Teil gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 6A eine Draufsicht auf ein asymmetrisches Elektrodenmuster für die aktiven Elektroden und Abschirmelektroden gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 6B eine Draufsicht auf ein anderes Elektrodenmuster für die aktiven Elektroden und Abschirmelektroden gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 6C eine Draufsicht auf ein anderes Elektrodenmuster für die aktiven Elektroden und Abschirmelektroden gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung; und

Fig. 6D eine Draufsicht auf ein anderes Elektrodenmuster für die aktiven Elektroden und Abschirmelektroden gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0006] Der Fachmann sollte sich darüber im Klaren sein, dass die vorliegende Diskussion nur eine Beschreibung von beispielhaften Ausführungsformen ist und die breiteren Aspekte der vorliegenden Erfindung nicht einschränken soll.

[0007] Allgemein gesagt umfasst der Kondensator abwechselnde dielektrische Schichten und Elektroden-schichten, die wenigstens einen Teil des monolithischen Korpus des Kondensators bilden können. Indem man die dielektrischen Schichten und die Elektroden-schichten in einer gestapelten oder laminierten Konfiguration anordnet, kann der Kondensator als mehrschichtiger Kondensator und insbesondere als mehrschichtiger Keramik-kondensator bezeichnet werden, zum Beispiel wenn die dielektrischen Schichten eine Keramik umfassen.

[0008] Der Kondensator kann einen monolithischen Korpus umfassen, der eine Vielzahl von dielektrischen Schichten umfasst, die in einer Z-Richtung gestapelt sind. Ein erstes externes Anschlussstück kann sich entlang eines ersten Endes des monolithischen Korpus befinden, und ein zweites externes Anschlussstück kann sich entlang eines zweiten Endes des monolithischen Korpus befinden und dem ersten Ende entgegengesetzt sein. Die Vielzahl von Elektrodenbereichen kann einen aktiven Elektrodenbereich und einen Abschirm-Elektrodenbereich umfassen. Eine Vielzahl von aktiven Elektroden-schichten kann innerhalb des aktiven Elektrodenbereichs angeordnet sein. Wenigstens eine aktive Elektroden-schicht der Vielzahl von aktiven Elektroden-schichten kann eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode umfassen. Die erste Elektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten Elektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite Elektrode kann einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Elektrode überlappt, umfassen.

[0009] Innerhalb des Abschirmelektrodenbereichs kann wenigstens eine Abschirmelektroden-schicht angeordnet sein. Wenigstens eine der Abschirmelektroden-schicht oder -schichten kann eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode umfassen. Die erste Elektrode kann einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten Elektrode weg erstreckt, aufweisen. Die zweite Elektrode kann einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Elektrode überlappt, umfassen.

[0010] In einigen Ausführungsformen zum Beispiel kann bzw. können die Abschirmelektroden-schicht oder -schichten dasselbe Elektrodenmuster oder eine ähnliche Elektrodenform wie die aktiven Elektroden-schichten aufweisen. Zum Beispiel können alle Elektroden-schichten des Kondensators dasselbe Elektrodenmuster aufweisen. Herstellungsverfahren, die verwendet werden, um den Kondensator zu produzieren, können im Vergleich zu Kondensatoren, bei denen Elektrodenmuster für die Abschirmschichten eingesetzt werden, die sich von den Elektrodenmustern der aktiven Elektroden unterscheiden, stark vereinfacht sein. Als Ergebnis können Herstellungskosten signifikant reduziert werden, ohne Abstriche bei der Leistung zu machen, und/oder die Produktionsausbeute bei gegebenen festgelegten Kosten kann erheblich erhöht werden. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass in einigen Ausführungsformen mehr als ein Elektrodenmuster innerhalb des Umfangs der vorliegenden Offenbarung innerhalb des Kondensators eingesetzt werden kann. Zum Beispiel können innerhalb des aktiven Elektrodenbereichs zwei oder mehr Elektrodenmuster eingesetzt werden. Das Elektrodenmuster der Abschirmelektroden kann zu wenigstens einem Elektrodenmuster des aktiven Elektrodenbereichs passen.

[0011] Die aktiven Elektroden-schichten und/oder Abschirmelektroden-schichten können einen zentralen Randabstand und/oder zentrale Lückenabstände definieren, so dass Randkapazitätseffekte zwischen den Elektroden der Schichten entstehen. Zum Beispiel kann ein zentraler Endlückenabstand in Längsrichtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Elektrode und dem Basisteil der zweiten Elektrode entstehen. Das Verhältnis der Länge des Kondensators zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu der zentralen Endlücke ist größer als 4, in einigen Ausführungsformen größer als 5, in einigen Ausführungsformen größer als 7, in einigen Ausführungsformen größer als 10, in einigen Ausführungsformen größer als etwa 20 und in einigen Ausführungsformen größer als etwa 50. In einigen Ausführungsformen kann die zentrale Endlücke kleiner als etwa 250 μm , in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 150 μm , in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 120 μm und in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 100 μm und in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 80 μm sein.

[0012] Ein zentraler Randlückenabstand kann in seitlicher Richtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Elektrode und dem Arm bzw. den Armen der zweiten Elektrode der aktiven Elektroden-schichten und/oder Abschirmelektroden-schicht oder -schichten entstehen. Das Verhältnis der Länge des Kondensators zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu der zentralen Endlücke ist größer als 4, in einigen Ausführungsformen größer als 5, in einigen Ausführungsformen größer als 7, in einigen Ausführungsformen größer als 10, in einigen Ausführungsformen größer als etwa 20 und in einigen Ausführungsformen größer als etwa 50. In einigen Ausführungsformen kann die zentrale Endlücke kleiner als etwa 150 μm , in einigen Ausführungsfor-

men kleiner als etwa 120 µm und in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 100 µm und in einigen Ausführungsformen kleiner als etwa 80 µm sein.

[0013] In einigen Ausführungsformen können die Abschirmelektrodenschichten in derselben Ausrichtung zueinander angeordnet sein. Die ersten Abschirmelektroden können an das erste externe Anschlussstück angeschlossen sein. Die zweiten Abschirmelektroden können an das zweite externe Anschlussstück angeschlossen sein. Jede erste Abschirmelektrode kann koplanar zu der jeweiligen zweiten Abschirmelektrode derselben Abschirmschicht sein. Die zweite Abschirmelektrode kann in Z-Richtung ungefähr mit der ersten Abschirmelektrode ausgerichtet sein. Diese Konfiguration kann eine Kapazität, die durch die Abschirmelektrodenschichten geschaffen wird, reduzieren, da die Überlappung zwischen entgegengesetzten Elektroden stark reduziert oder beseitigt werden kann. In anderen Ausführungsformen jedoch können die Abschirmelektrodenschichten abwechselnd (z.B. ähnlich wie die aktiven Elektrodenschichten) angeordnet sein.

[0014] Eine oder mehrere Abschirmelektrodenschichten können sich im Wesentlichen innerhalb des Keramikkörpers zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und einer Bodenfläche des Keramikkörpers befinden. Die Abschirmelektroden sind im Allgemeinen um einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand von den aktiven Elektroden beabstandet, so dass der Abschirmelektrodenbereich von dem aktiven Elektrodenbereich beabstandet und/oder unterschiedlich ist. Die aktiven Elektrodenschichten der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten können in der Z-Richtung um einen Aktiv-Elektroden-Abstand, der zuweilen als „Drop“ bezeichnet wird, gleichmäßig voneinander beabstandet sein. Der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand kann größer sein als der Aktiv-Elektroden-Abstand. Zum Beispiel kann der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand doppelt oder mehr als doppelt so groß wie der Aktiv-Elektroden-Abstand, in einigen Ausführungsformen 3-mal oder mehr als 3-mal so groß, in einigen Ausführungsformen 4-mal oder mehr als 4-mal so groß, in einigen Ausführungsformen 5-mal oder mehr als 5-mal so groß und in einigen Ausführungsformen 10-mal oder mehr als 10-mal so groß, sein.

[0015] Als Beispiel kann der Aktiv-Elektroden-Abstand im Bereich von etwa 0,1 µm bis etwa 2 µm und in einigen Ausführungsformen etwa 0,2 bis etwa 0,5 µm liegen. Der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand kann im Bereich von 5 µm bis etwa 80 µm, in einigen Ausführungsformen von etwa 10 µm bis etwa 70 µm, in einigen Ausführungsformen von etwa 20 µm bis etwa 60 µm und in einigen Ausführungsformen von etwa 30 µm bis etwa 50 µm liegen.

[0016] In einigen Ausführungsformen kann der monolithische Korpus in der Z-Richtung in einem Bereich zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und dem Abschirmelektrodenbereich frei von Elektrodenschichten sein. In anderen Ausführungsformen jedoch kann der Bereich zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und dem Abschirmelektrodenbereich ein oder zwei Elektrodenlaschenattrappen umfassen, die dazu beitragen können, die externen Anschlusssteile zu bilden. Die Elektrodenlaschenattrappen erstrecken sich im Allgemeinen über weniger als 25% der Länge des Kondensators ausgehend von den jeweiligen Enden des Kondensators. Zum Beispiel kann eine erste Vielzahl von Elektrodenlaschenattrappen mit dem ersten externen Anschlussstück verbunden sein, und eine zweite Vielzahl von Elektrodenlaschenattrappen können mit dem zweiten externen Anschlussstück verbunden sein.

[0017] In einigen Ausführungsformen kann der Kondensator einen dielektrischen Bereich zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und der Oberseite des Kondensators umfassen. Mit anderen Worten, der aktive Elektrodenbereich kann sich in der Z-Richtung zwischen dem dielektrischen Bereich und dem Abschirmelektrodenbereich befinden. Der dielektrische Bereich kann sich ausgehend von dem aktiven Elektrodenbereich bis zu einer oberen Fläche des mehrschichtigen Breitband-Keramikkondensators erstrecken. Der dielektrische Bereich und/oder der Bereich zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und dem Abschirmelektrodenbereich (z.B. ein „zusätzlicher dielektrischer Bereich“) können frei von aktiven Elektroden und/oder Abschirmelektroden sein. Zum Beispiel kann bzw. können die dielektrischen Bereiche frei von Elektrodenschichten sein, die sich um mehr als 25% der Länge des Kondensators, in einigen Ausführungsformen mehr als 20% der Länge des Kondensators, in einigen Ausführungsformen mehr als 15% der Länge des Kondensators, in einigen Ausführungsformen mehr als 10% der Länge des Kondensators, in einigen Ausführungsformen mehr als 5% der Länge des Kondensators und in einigen Ausführungsformen mehr als 2% der Länge des Kondensators erstrecken. In einigen Ausführungsformen zum Beispiel kann der oder können die dielektrischen Bereiche eine oder mehrere Schwimmelektroden und/oder Elektrodenlaschenattrappen umfassen. In anderen Ausführungsformen jedoch kann bzw. können die dielektrischen Bereiche frei von allen Elektrodenschichten sein. In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator in der Z-Richtung oberhalb einer Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten frei von Abschirmelektroden sein. In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator in der Z-Richtung oberhalb einer untersten Elektrodenschicht der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten frei von Abschirmelektroden sein.

[0018] Der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator kann eine Kondensatordicke in der Z-Richtung zwischen der oberen Fläche und der Bodenfläche aufweisen. Der dielektrische Bereich kann in der Z-Richtung eine Dicke des dielektrischen Bereichs aufweisen. Das Verhältnis der Kondensatordicke zur Dicke des dielektrischen Bereichs kann im Bereich von etwa 1,1 bis etwa 20, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,5 bis etwa 10, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,7 bis etwa 5, liegen.

[0019] Der Abschirmelektrodenbereich kann eine Dicke des Abschirmelektrodenbereichs in der Z-Richtung aufweisen. Die Dicke des Abschirmelektrodenbereichs kann zwischen einer untersten Abschirmelektrode des Abschirmelektrodenbereichs und einer höchsten Abschirmelektrode des Abschirmelektrodenbereichs in Bezug auf die Z-Richtung definiert sein. Das Verhältnis der Kondensatordicke zur Dicke des Abschirmelektrodenbereichs kann im Bereich von etwa 1,1 bis etwa 20, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,5 bis etwa 10, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,7 bis etwa 5, liegen.

[0020] Der aktive Elektrodenbereich kann eine Dicke des aktiven Elektrodenbereichs in der Z-Richtung aufweisen. Die Dicke des aktiven Elektrodenbereichs kann zwischen einer untersten aktiven Elektrodenschicht und einer höchsten aktiven Elektrodenschicht definiert sein. Das Verhältnis der Kondensatordicke zur Dicke des aktiven Elektrodenbereichs kann im Bereich von etwa 1,1 bis etwa 20, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,5 bis etwa 10, in einigen Ausführungsformen von etwa 1,7 bis etwa 5, liegen.

[0021] Der mehrschichtige Keramikkondensator kann über einen weiten Bereich von Frequenzen eine niedrige Einfügungsdämpfung aufweisen. Im Allgemeinen ist die Einfügungsdämpfung der Verlust an Leistung durch den Kondensator und kann mit Hilfe jedes Verfahrens, das in der Technik allgemein bekannt ist, gemessen werden. Zum Beispiel kann der Kondensator eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die größer als etwa -0,5 dB von etwa 1 GHz bis etwa 40 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,4 dB, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,35 dB und in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,3 dB ist. In einigen Ausführungsformen kann der Kondensator eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die größer als etwa -0,4 dB bei etwa 10 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,35 dB bei etwa 10 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,3 dB und in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,25 dB bei etwa 10 GHz ist. Der Kondensator kann eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die größer als etwa -0,4 dB bei etwa 20 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,35 dB bei etwa 20 GHz und in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,3 dB bei etwa 20 GHz ist. Der Kondensator kann eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die größer als etwa -0,4 dB bei etwa 30 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,35 dB bei etwa 30 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,3 dB bei etwa 30 GHz und in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,25 dB bei etwa 30 GHz ist. Der Kondensator kann eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die größer als etwa -0,4 dB bei etwa 40 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,35 dB bei etwa 40 GHz, in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,3 dB bei etwa 40 GHz und in einigen Ausführungsformen größer als etwa -0,25 dB bei etwa 40 GHz ist.

[0022] In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator eine Einfügungsdämpfung aufweisen, die im Bereich von etwa -0,05 dB bis etwa -0,4 dB von etwa 5 GHz bis etwa 20 GHz, in einigen Ausführungsformen von etwa -0,05 dB bis etwa -0,3 dB von etwa 10 GHz bis etwa 20 GHz, in einigen Ausführungsformen von etwa -0,05 dB bis etwa -0,3 dB von etwa 20 GHz bis etwa 30 GHz und in einigen Ausführungsformen von etwa -0,05 dB bis etwa -0,3 dB von etwa 30 GHz bis etwa 40 GHz liegt.

[0023] Aspekte der vorliegenden Offenbarung sind auf einen mehrschichtigen Breitband-Kondensator gerichtet, der ausrichtungsempfindliche Einfügungsdämpfungsmerkmale aufweist. Zum Beispiel kann der Kondensator in der ersten Ausrichtung einen ersten Einfügungsdämpfungswert bei einer Testfrequenz, die größer als etwa 2 GHz ist, und in einer zweiten Ausrichtung einen zweiten Einfügungsdämpfungswert bei etwa der Testfrequenz, die sich von der ersten Einfügungsdämpfung um wenigstens etwa 0,3 dB, in einigen Ausführungsformen wenigstens etwa 0,4 dB und in einigen Ausführungsformen wenigstens etwa 0,5 dB unterscheidet, aufweisen. In der zweiten Ausrichtung kann der Kondensator in Bezug auf die erste Ausrichtung um 90 Grad oder mehr um die Längsrichtung gedreht sein. In einigen Ausführungsformen zum Beispiel kann der Kondensator in der zweiten Ausrichtung in Bezug auf die erste Ausrichtung um 180 Grad um die Längsrichtung gedreht sein. In anderen Ausführungsformen kann der Kondensator in der zweiten Ausrichtung in Bezug auf die erste Ausrichtung um 90 Grad um die Längsrichtung gedreht sein.

[0024] Die Testfrequenz kann im Bereich von etwa 10 GHz bis etwa 20 GHz, in einigen Ausführungsformen von etwa 10 GHz bis etwa 30 GHz und in einigen Ausführungsformen von etwa 10 GHz bis etwa 40 GHz liegen.

I. Exemplarische Ausführungsformen

[0025] Wenden wir uns den **Fig. 1A-1D** zu, so wird eine Ausführungsform eines mehrschichtigen Keramik-kondensators 100 offenbart. **Fig. 1A** zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer exemplarischen aktiven Elektrodenschicht 102 des Kondensators 100 gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 1B** zeigt mehrere kapazitive Bereiche, die durch die Elektrodenschichten 102 und Abschirmschichten 15 gebildet wurden. **Fig. 1C** zeigt eine vereinfachte perspektivische Ansicht eines Kondensators 100 gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 1D** ist eine vereinfachte eine seitliche Draufsicht auf den Kondensator 100, der auf eine Montagefläche 101, wie eine Leiterplatte oder ein Substrat, montiert ist. Wenn wir uns auf die **Fig. 1B** und **Fig. 1C** beziehen, so kann der mehrschichtige Kondensator 100 eine Vielzahl von Elektrodenbereichen 10 umfassen, die in der Z-Richtung 136 gestapelt sind. Die Vielzahl von Elektrodenbereichen 10 kann einen dielektrischen Bereich 12, einen aktiven Elektrodenbereich 14 und einen Abschirmelektrodenbereich 16 umfassen. Der aktive Elektrodenbereich 14 kann sich in der Z-Richtung 136 zwischen dem dielektrischen Bereich 12 und dem Abschirmelektrodenbereich 16 befinden. Der dielektrische Bereich 12 kann sich ausgehend von dem aktiven Elektrodenbereich 14 bis zu einer oberen Fläche 18 des mehrschichtigen Breitband-Keramik-kondensators 100 erstrecken. Der Kondensator 100 kann eine Bodenfläche 20 umfassen, die der oberen Fläche 18 in der Z-Richtung 136 entgegengesetzt ist.

[0026] Die Elektrodenbereiche 10 können eine Vielzahl von dielektrischen Schichten umfassen. Einige dielektrische Schichten können darauf ausgebildete Elektrodenschichten umfassen. Im Allgemeinen unterliegt die Dicke der dielektrischen Schichten und der Elektrodenschichten keiner Einschränkung und kann je nach den Leistungsmerkmalen des Kondensators jede beliebige Dicke sein. Zum Beispiel kann die Dicke der Elektrodenschichten, ohne darauf beschränkt zu sein, etwa 500 nm oder mehr, wie etwa 1 µm oder mehr, wie etwa 2 µm oder mehr, wie etwa 3 µm oder mehr, wie etwa 4 µm oder mehr bis etwa 10 µm oder weniger, wie etwa 5 µm oder weniger, wie etwa 4 µm oder weniger, wie etwa 3 µm oder weniger, wie etwa 2 µm oder weniger, betragen. Zum Beispiel können die Elektrodenschichten eine Dicke von etwa 1 µm bis etwa 2 µm aufweisen. Außerdem kann in einer Ausführungsform die Dicke der dielektrischen Schicht gemäß der oben genannten Dicke der Elektrodenschichten definiert sein. Außerdem sollte man sich darüber im Klaren sein, dass solche Dicken der dielektrischen Schichten auch für die Schichten zwischen beliebigen aktiven Elektrodenschichten und/oder Abschirmelektrodenschichten gelten, wenn sie vorhanden sind und der vorliegenden Definition entsprechen.

[0027] Im Allgemeinen stellt die vorliegende Erfindung einen mehrschichtigen Kondensator bereit, der eine einzigartige Elektrodenanordnung und Konfiguration aufweist, welche für verschiedene Vorzüge und Vorteile sorgt. In dieser Hinsicht sollte man sich darüber im Klaren sein, dass die beim Bau des Kondensators eingesetzten Materialien keiner Einschränkung unterliegen und beliebige sein können, wie man sie allgemein in der Technik einsetzt, und sie können mit Hilfe jedes Verfahrens, das in der Technik allgemein eingesetzt wird, gebildet sein.

[0028] Im Allgemeinen sind die dielektrischen Schichten typischerweise aus einem Material mit einer relativ hohen Dielektrizitätskonstanten (K), wie etwa 10 bis etwa 40000, in einigen Ausführungsformen etwa 50 bis etwa 30000 und in einigen Ausführungsformen etwa 100 bis etwa 20000, gebildet.

[0029] In dieser Hinsicht kann das dielektrische Material eine Keramik sein. Die Keramik kann in einer Vielzahl von Formen, wie als Wafer (z.B. vorgebrannt) oder als dielektrisches Material, das innerhalb des Bauteils selbst zusammen mit diesem gebrannt wird, bereitgestellt werden.

[0030] Besondere Beispiele für den Typen von Material mit hoher Dielektrizitätskonstante sind zum Beispiel NPO (COG) (bis zu etwa 100), X7R (etwa 3000 bis etwa 7000), X7S-, Z5U- und/oder Y5V-Materialien. Man sollte sich darüber im Klaren sein, dass die oben genannten Materialien durch ihre von der Industrie akzeptierten Definitionen beschrieben werden, von denen einige Standardklassifikationen sind, die von der Electronic Industries Alliance (EIA) etabliert wurden, und daher sollten sie vom Fachmann anerkannt werden. Zum Beispiel kann ein solches Material eine Keramik umfassen. Solche Materialien können einen Perowskit, wie Bariumtitanat und damit verwandte feste Lösungen (z.B. Bariumstrontiumtitanat, Bariumcalciumtitanat, Bariumzirconattitanat, Bariumstrontiumzirconattitanat, Bariumcalciumzirconattitanat usw.), Bleititanat und damit verwandte feste Lösungen (z.B. Bleizirconattitanat, Bleilanthanzirconattitanat), Natriumbismuttitanat usw., umfassen. In einer besonderen Ausführungsform kann zum Beispiel Bariumstrontiumtitanat („BSTO“) der Formel $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ eingesetzt werden, wobei $x = 0$ bis 1 ist, in einigen Ausführungsformen etwa 0,15 bis etwa 0,65 und in einigen Ausführungsformen etwa 0,25 bis etwa 0,6 ist. Weitere geeignete Perowskite sind zum Beispiel $Ba_xCa_{1-x}TiO_3$, wobei x etwa 0,2 bis etwa 0,8 ist und in einigen Ausführungsformen etwa

0,4 bis etwa 0,6 ist, $Pb_xZr_{1-x}TiO_3$ („PZT“), wobei x im Bereich von etwa 0,05 bis etwa 0,4 liegt, Bleilanthanzirconiumtitanat („PLZT“), Bleititanat ($PbTiO_3$), Bariumcalciumzirconiumtitanat ($BaCaZrTiO_3$), Natriumnitrat ($NaNO_3$), $KNbO_3$, $LiNbO_3$, $LiTaO_3$, $PbNb_2O_6$, $PbTa_2O_6$, $KSr(NbO_3)$ und $NaBa_2(NbO_3)_5KHb_2PO_4$. Noch andere komplexe Perowskite sind etwa $A[B_{1/3}B_{2/3}]O_3$ -Materialien, wobei $A = Ba_xSr_{1-x}$ ist (x kann einen Wert von 0 bis 1 haben); $B_1 = Mg_yZn_{1-y}$ ist (y kann einen Wert von 0 bis 1 haben); $B_2 = Ta_zNb_{1-z}$ ist (z kann einen Wert von 0 bis 1 haben). In einer besonderen Ausführungsform können die dielektrischen Schichten ein Titanat umfassen.

[0031] Die Elektrodenschichten können aus einem einer Vielzahl verschiedener Metalle, die in der Technik bekannt sind, bestehen. Die Elektrodenschichten können aus einem Metall, wie einem leitfähigen Metall, bestehen. Die Materialien können Edelmetalle (z.B. Silber, Gold, Palladium, Platin usw.), unedle Metalle (z.B. Kupfer, Zinn, Nickel, Chrom, Titan, Wolfram usw.) usw. sowie verschiedene Kombinationen davon umfassen. Gesputterte Titan/Wolfram(Ti/W)-Legierungen sowie die jeweiligen gesputterten Schichten aus Chrom, Nickel und Gold können ebenfalls geeignet sein. Die Elektroden können auch aus einem Material mit geringem Widerstand, wie Silber, Kupfer, Gold, Aluminium, Palladium usw., bestehen. In einer besonderen Ausführungsform können die Elektrodenschichten Nickel oder eine Legierung davon umfassen.

[0032] Die Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten 102, 104 kann innerhalb des aktiven Elektrodenbereichs 14 angeordnet sein. Jede aktive Elektrodenschicht 102, 104 kann eine oder mehrere aktive Elektroden umfassen, wie es zum Beispiel im Folgenden unter Bezugnahme auf die **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** beschrieben ist. Zum Beispiel kann in einigen Ausführungsformen jede aktive Elektrodenschicht 102, 104 eine erste aktive Elektrode 106 und eine zweite aktive Elektrode 108 umfassen.

[0033] Der mehrschichtige Kondensator 100 kann ein erstes externes Anschlussstück 118 enthalten, das an die erste aktive Elektrode 106 einer ersten Elektrodenschicht 102 und eine zweite aktive (Gegen)Elektrode 108 der zweiten Elektrodenschicht 104 angeschlossen ist. Der mehrschichtige Kondensator 100 kann ein zweites externes Anschlussstück 120 umfassen, das an die erste aktive Elektrode 106 der zweiten Elektrodenschicht 104 und die zweite aktive (Gegen)Elektrode 108 der ersten Elektrodenschicht 102 angeschlossen ist.

[0034] Eine oder mehrere Abschirmelektrodenschichten 15 können sich im Allgemeinen innerhalb des Abschirmelektrodenbereichs 16 befinden. Der Abschirmelektrodenbereich 16 kann sich innerhalb des Keramikkörpers des Kondensators 100 zwischen dem aktiven Elektrodenbereich 14 und der unteren Fläche 20 befinden. Die Abschirmelektrodenschichten 15 sind im Allgemeinen um einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand 67 von den aktiven Elektrodenschichten 102, 104 beabstandet, so dass die Abschirmelektroden 22, 24 von den aktiven Elektroden 106, 108 verschieden sind. Zum Beispiel können die aktiven Elektrodenschichten 102, 104 der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten 102, 104 in der Z-Richtung 136 um einen Aktiv-Elektroden-Abstand 105, der zuweilen als „Drop“ bezeichnet wird, gleichmäßig voneinander beabstandet sein. Der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand 67 kann größer sein als der Aktiv-Elektroden-Abstand 105. Zum Beispiel kann der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand 67 doppelt oder mehr als doppelt so groß wie der Aktiv-Elektroden-Abstand 105 sein. Als Beispiel kann der Aktiv-Elektroden-Abstand 105 im Bereich von etwa 0,5 μm bis etwa 5 μm liegen. Der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand 67 kann größer als etwa 5 μm , in einigen Ausführungsformen größer als etwa 10 μm , in einigen Ausführungsformen größer als etwa 20 μm und in einigen Ausführungsformen größer als etwa 30 μm sein.

[0035] Die Abschirmelektrodenschichten 15 können um einen Abschirmelektrodenabstand 103 voneinander beabstandet sein. Der Abschirmelektrodenabstand 103 kann ungefähr gleich dem Aktivelektrodenabstand 105 sein. In anderen Ausführungsformen jedoch kann der Abschirmelektrodenabstand 103 größer oder kleiner als der Aktivelektrodenabstand 105 sein.

[0036] In einigen Ausführungsformen kann der Kondensator 100 in der Z-Richtung 136 in einem Bereich 107 (z.B. einem zweiten dielektrischen Bereich) zwischen dem aktiven Elektrodenbereich 14 und dem Abschirmelektrodenbereich 16 frei von Elektrodenschichten 102, 104 sein. In anderen Ausführungsformen jedoch kann der Bereich 107 zwischen dem aktiven Elektrodenbereich 14 und dem Abschirmelektrodenbereich 16 ein oder zwei Elektrodenlaschenattrappen, wie sie zum Beispiel in **Fig. 3A** gezeigt sind, umfassen, die dazu beitragen können, die externen Anschlusssteile zu bilden.

[0037] Die Abschirmelektrodenschichten 15 können dasselbe Elektrodenmuster wie eine oder mehrere der aktiven Elektrodenschichten 102, 104 aufweisen. Zum Beispiel kann jede Abschirmelektrodenschicht 15 eine erste Abschirmelektrode 22 und eine zweite Abschirmelektrode 24 umfassen. Die Abschirmelektrodenschicht-

ten 15 können im Allgemeinen so konfiguriert sein, wie es oben in Bezug auf die aktiven Elektrodenschichten 102, 104 von **Fig. 1A** beschrieben ist. In einigen Ausführungsformen kann jede Elektrodenschicht des Kondensators 100 dasselbe Elektrodenmuster aufweisen.

[0038] In einigen Ausführungsformen können die Abschirmelektrodenschichten 15 in derselben Ausrichtung zueinander angeordnet sein, wie es zum Beispiel in den **Fig. 1C** und **Fig. 1D** gezeigt ist. Die ersten Abschirmelektroden 22 können an das erste externe Anschlussstück 118 angeschlossen sein. Die zweiten Abschirmelektroden 24 können an das zweite externe Anschlussstück 120 angeschlossen sein. Die zweite Abschirmelektrode 24 kann in der Z-Richtung 136 ungefähr mit der ersten Abschirmelektrode 22 ausgerichtet sein. In dieser Konfiguration können die Abschirmelektrodenschichten 15 für eine minimale Kapazität zwischen den Anschlussstücken 118, 120 (z.B. nur Randeffektkapazität) sorgen. In anderen Ausführungsformen jedoch können die Abschirmelektrodenschichten 15 abwechselnd (z.B. wie die aktiven Elektrodenschichten 102, 104) angeordnet sein.

[0039] Im Allgemeinen können bezüglich der hier diskutierten Ausführungsformen die externen Anschlussstücke 118, 120 aus einem einer Vielzahl verschiedener Metalle, die in der Technik bekannt sind, bestehen. Die externen Anschlussstücke 118, 120 können aus einem einer Vielzahl verschiedener Metalle, die in der Technik bekannt sind, bestehen. Die externen Anschlussstücke 118, 120 können aus einem Metall, wie einem leitfähigen Metall, bestehen. Die Materialien können Edelmetalle (z.B. Silber, Gold, Palladium, Platin usw.), unedle Metalle (z.B. Kupfer, Zinn, Nickel, Chrom, Titan, Wolfram usw.) usw. sowie verschiedene Kombinationen davon umfassen. In einer besonderen Ausführungsform können die externen Anschlussstücke 118, 120 Kupfer oder eine Legierung davon umfassen.

[0040] Die externen Anschlussstücke 118, 120 können mit Hilfe eines beliebigen Verfahrens, das in der Technik allgemein bekannt ist, gebildet werden. Die externen Anschlussstücke 118, 120 können mit Hilfe von Methoden wie Sputtern, Lackieren, Drucken, stromloses Abscheiden oder Feinkupferterminierung (FCT), Galvanisierung, Plasmaabscheidung, Treibmittel-Sprühen/-Spritzen usw. gebildet werden.

[0041] In einer Ausführungsform können die externen Anschlussstücke 118, 120 so gebildet werden, dass die externen Anschlussstücke 118, 120 relativ dick sind. Zum Beispiel können solche Anschlussstücke 118, 120 dadurch gebildet werden, dass man einen dicken Filmstreifen aus einem Metall auf exponierte Teile von Elektrodenschichten aufträgt (z.B. durch Eintauchen des Kondensators in ein flüssiges Material für das externe Anschlussstück). Ein solches Metall kann in einer Glasmatrix vorliegen und kann Silber oder Kupfer umfassen. Als Beispiel kann ein solcher Streifen auf den Kondensator gedruckt und dann gebrannt werden. Danach können zusätzliche Metallisierungsschichten (z.B. Nickel, Zinn, Lötmetall usw.) über den Terminierungsstreifen erzeugt werden, so dass der Kondensator auf ein Substrat gelötet werden kann. Eine solche Auftragung von dicken Filmstreifen kann mit Hilfe jedes Verfahrens, das in der Technik allgemein bekannt ist, durchgeführt werden (z.B. durch eine Terminierungsmaschine und ein Druckrad zum Überführen einer metallbeladenen Paste über die exponierten Elektrodenschichten).

[0042] Die dick metallisierten externen Anschlussstücke 118, 120 können eine mittlere Dicke von etwa 150 μm oder weniger, wie etwa 125 μm oder weniger, wie etwa 100 μm oder weniger, wie etwa 80 μm oder weniger, aufweisen. Die dick metallisierten externen Anschlussstücke 118, 120 können eine mittlere Dicke von etwa 25 μm oder mehr, wie etwa 35 μm oder mehr, wie etwa 50 μm oder mehr, wie etwa 75 μm oder mehr, aufweisen. Zum Beispiel können die dick metallisierten externen Anschlussstücke 118, 120 eine mittlere Dicke von etwa 25 μm bis etwa 150 μm , wie etwa 35 μm bis etwa 125 μm , wie etwa 50 μm bis etwa 100 μm , aufweisen.

[0043] In einer anderen Ausführungsform können die externen Anschlussstücke 118, 120 so ausgebildet sein, dass das externe Anschlussstück eine Dünnschichtmetallisierung ist. Eine solche Dünnschichtmetallisierung kann dadurch gebildet werden, dass man ein leitfähiges Material, wie ein leitfähiges Metall, auf einem exponierten Teil einer Elektrodenschicht abscheidet. Zum Beispiel kann eine Vorderkante einer Elektrodenschicht so exponiert sein, dass sie die Bildung eines metallisierten Anschlussstücks ermöglicht.

[0044] Die dünn metallisierten externen Anschlussstücke 118, 120 können eine mittlere Dicke von etwa 50 μm oder weniger, wie etwa 40 μm oder weniger, wie etwa 30 μm oder weniger, wie etwa 25 μm oder weniger, aufweisen. Die dünn metallisierten externen Anschlussstücke 118, 120 können eine mittlere Dicke von etwa 5 μm oder mehr, wie etwa 10 μm oder mehr, wie etwa 15 μm oder mehr, aufweisen. Zum Beispiel können die externen Anschlussstücke 118, 120 eine mittlere Dicke von etwa 5 μm bis etwa 50 μm , wie etwa 10 μm bis etwa 40 μm , wie etwa 15 μm bis etwa 30 μm , wie etwa 15 μm bis etwa 25 μm , aufweisen.

[0045] Im Allgemeinen kann das externe Anschlussstück ein metallisiertes Anschlussstück umfassen. Zum Beispiel kann das externe Anschlussstück ein galvanisiertes Anschlussstück, ein stromlos metallisiertes Anschlussstück oder eine Kombination davon umfassen. Zum Beispiel kann ein galvanisiertes Anschlussstück durch elektrolytische Abscheidung gebildet werden. Ein stromlos metallisiertes Anschlussstück kann durch stromlose Abscheidung gebildet werden.

[0046] Wenn das externe Anschlussstück aus mehreren Schichten aufgebaut ist, kann das externe Anschlussstück ein galvanisiertes Anschlussstück und ein stromlos metallisiertes Anschlussstück umfassen. Zum Beispiel kann zuerst stromlose Abscheidung eingesetzt werden, um eine Anfangsmaterialschicht abzuscheiden. Dann kann die Metallisierungstechnik zu einem Galvanisierungssystem gewechselt werden, was einen schnelleren Materialaufbau ermöglichen kann.

[0047] Wenn man die metallisierten Anschlussstücke 118, 120 mit einem von beiden Metallisierungsverfahren bildet, wird eine Vorderkante der Anschlusslaschen der Elektroden-schichten, die aus dem Hauptkorpus des Kondensators heraus exponiert ist, einer Metallisierungslösung ausgesetzt. Durch dieses Aussetzen kann der Kondensator in einer Ausführungsform in die Metallisierungslösung eingetaucht werden.

[0048] Die Metallisierungslösung enthält ein leitfähiges Material, wie ein leitfähiges Metall, und wird eingesetzt, um das metallisierte Anschlussstück zu bilden. Bei diesem leitfähigen Material kann es sich um jedes der oben genannten Materialien oder irgendeines, das in der Technik allgemein bekannt ist, handeln. Zum Beispiel kann die Metallisierungslösung eine Nickelsulfamat-Bad-Lösung oder eine andere Nickellösung sein, so dass die Metallisierungsschicht und das externe Anschlussstück Nickel umfassen. Alternativ dazu kann die Metallisierungslösung auch ein Kupfer-Säure-Bad oder eine andere geeignete Kupferlösung sein, so dass die Metallisierungsschicht und das externe Anschlussstück Kupfer umfassen.

[0049] Außerdem sollte man sich darüber im Klaren sein, dass die Metallisierungslösung auch andere Additive, die in der Technik allgemein bekannt sind, umfassen kann. Zum Beispiel können die Additive andere organische Additive und Medien umfassen, die den Metallisierungsvorgang unterstützen können. Außerdem können Additive eingesetzt werden, um die Metallisierungslösung bei einem gewünschten pH-Wert einzusetzen. In einer Ausführungsform können widerstandsreduzierende Additive in den Lösungen eingesetzt werden, um die vollständige Metallisierungsabdeckung und Bindung der Metallisierungsmaterialien an den Kondensator und die exponierten Vorderkanten der Anschlusslaschen zu unterstützen.

[0050] Der Kondensator kann während einer vorbestimmten Zeitdauer der Metallisierungslösung ausgesetzt, in diese untergetaucht oder eingetaucht werden. Diese Einwirkungszeit unterliegt nicht unbedingt einer Einschränkung, aber es kann eine ausreichende Zeitspanne sein, damit sich genug Metallisierungsmaterial abscheiden kann, um das metallisierte Anschlussstück zu bilden. In dieser Hinsicht sollte die Zeit ausreichend sein, um die Bildung einer kontinuierlichen Verbindung zwischen den gewünschten exponierten benachbarten Vorderkanten von Anschlusslaschen einer gegebenen Polarität der jeweiligen Elektroden-schichten innerhalb einer Menge von abwechselnden dielektrischen Schichten und Elektroden-schichten zu ermöglichen.

[0051] Im Allgemeinen besteht der Unterschied zwischen Galvanisierung und stromlosem Abscheiden darin, dass bei der Galvanisierung eine elektrische Vorspannung eingesetzt wird, wie durch Verwendung einer externen Stromquelle. Die Galvanisierungslösung kann typischerweise einem hohen Stromdichtebereich ausgesetzt sein, zum Beispiel zehn bis fünfzehn Amp/ft² (bewertet bei 9,4 Volt). Eine Verbindung kann mit einer negativen Verbindung zum Kondensator, die die Bildung der metallisierten Anschlussstücke erfordert, und einer positiven Verbindung zu einem festen Material (z.B. Cu in Cu-Metallisierungslösung) in derselben Metallisierungslösung gebildet werden. Das heißt, der Kondensator wird auf eine Polarität vorgespannt, die der der Metallisierungslösung entgegengesetzt ist. Mit Hilfe eines solchen Verfahrens wird das leitfähige Material der Metallisierungslösung von dem Metall der exponierten Vorderkante der Anschlusslaschen der Elektroden-schichten angezogen.

[0052] Bevor der Kondensator in eine Metallisierungslösung eingetaucht oder dieser ausgesetzt wird, können verschiedene Vorbehandlungsschritte eingesetzt werden. Solche Schritte können für eine Vielzahl von Zwecken durchgeführt werden, einschließlich zum Katalysieren, zum Beschleunigen und/oder zum Verbessern der Haftung der Metallisierungsmaterialien an den Vorderkanten der Anschlusslaschen.

[0053] Außerdem kann vor der Metallisierung oder irgendwelchen anderen Vorbehandlungsschritten ein einleitender Reinigungsschritt eingesetzt werden. Ein solcher Schritt kann eingesetzt werden, um gegebenen-

falls angesammeltes Oxid, das sich an den exponierten Anschlusslaschen der Elektrodenschichten bildet, zu entfernen. Dieser Reinigungsschritt kann besonders hilfreich sein, um die Entfernung jeglicher Ansammlung von Nickeloxid zu unterstützen, wenn die internen Elektroden oder andere leitfähige Elemente aus Nickel bestehen. Die Reinigung der Komponenten kann durch volles Eintauchen in ein Vorreinigungsbad, wie eines, das einen Säurereiniger umfasst, bewirkt werden. In einer Ausführungsform kann die Einwirkung während einer vorbestimmten Zeit, wie in der Größenordnung von etwa 10 Minuten, erfolgen. Die Reinigung kann alternativ auch durch chemische Polier- oder Harperisierungsschritte erfolgen.

[0054] Außerdem kann auch ein Schritt zur Aktivierung der exponierten metallischen Vorderkanten der Anschlusslaschen der Elektrodenschichten durchgeführt werden, um die Abscheidung der leitfähigen Materialien zu erleichtern. Die Aktivierung kann durch Eintauchen in Palladiumsalze, photostrukturierte palladiumorganische Vorläufer (über Maske oder Laser), siebgedruckte oder tintenstrahlabgeschiedene Palladiumverbindungen oder elektrophoretische Palladiumabscheidung erreicht werden. Man sollte sich darüber im Klaren sein, dass die palladiumbasierte Aktivierung vorliegend lediglich als ein Beispiel für Aktivierungslösungen offenbart wird, die häufig gut mit Aktivierung bei exponierten Laschenteilen, die aus Nickel oder einer Legierung davon bestehen, funktionieren. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass auch andere Aktivierungslösungen verwendet werden können.

[0055] Außerdem kann anstelle von oder zusätzlich zu dem oben genannten Aktivierungsschritt das Aktivierungsdotierungsmittel auch in das leitfähige Material eingeführt werden, wenn die Elektrodenschichten des Kondensators gebildet werden. Wenn zum Beispiel die Elektrodenschicht Nickel umfasst und das Aktivierungsdotierungsmittel Palladium umfasst, kann das Palladium-Dotierungsmittel in die Nickeltinte oder -zusammensetzung, die die Elektrodenschichten bildet, eingeführt werden. Dies kann den Palladiumaktivierungsschritt überflüssig machen. Es ist weiterhin darauf hinzuweisen, dass sich einige der obigen Aktivierungsverfahren, wie metallorganische Vorläufer, auch für die gemeinsame Abscheidung von Glasbildnern für die erhöhte Haftung an dem im Allgemeinen keramischen Korpus des Kondensators eignen. Wenn Aktivierungsschritte unternommen werden, wie es oben beschrieben ist, können an den exponierten leitfähigen Teilen vor und nach der Metallisierung der Anschlussstücke häufig Spuren des Aktivatormaterials zurückbleiben.

[0056] Außerdem können auch Nachbehandlungsschritte nach der Metallisierung eingesetzt werden. Solche Schritte können für eine Vielzahl von Zwecken durchgeführt werden, einschließlich der Verstärkung und/oder Verbesserung der Haftung der Materialien. Zum Beispiel kann ein Schritt des Erhitzens (oder Temperns) eingesetzt werden, nachdem der Metallisierungsschritt durchgeführt wurde. Dieses Erhitzen kann durch Backen, Laserbestrahlung, UV-Einwirkung, Mikrowelleneinwirkung, Lichtbogenschweißen usw. durchgeführt werden.

[0057] Wie gesagt, kann das externe Anschlussstück wenigstens eine Metallisierungsschicht umfassen. In einer Ausführungsform kann das externe Anschlussstück nur eine einzige Metallisierungsschicht umfassen. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die externen Anschlussstücke auch eine Vielzahl von Metallisierungsschichten umfassen können. Zum Beispiel können die externen Anschlussstücke eine erste Metallisierungsschicht und eine zweite Metallisierungsschicht umfassen. Außerdem können die externen Anschlussstücke auch eine dritte Metallisierungsschicht umfassen. Die Materialien für diese Metallisierungsschichten können beliebige der oben genannten und der allgemein in der Technik bekannten sein.

[0058] Zum Beispiel kann eine Metallisierungsschicht, wie eine erste Metallisierungsschicht, Kupfer oder eine Legierung davon umfassen. Eine andere Metallisierungsschicht, wie eine zweite Metallisierungsschicht, kann Nickel oder eine Legierung davon umfassen. Eine weitere Metallisierungsschicht, wie eine dritte Metallisierungsschicht, kann Zinn, Blei, Gold oder eine Kombination davon, wie eine Legierung, umfassen. Alternativ dazu kann eine Anfangsmetallisierungsschicht auch Nickel umfassen, auf die dann Metallisierungsschichten aus Zinn oder Gold folgen. In einer anderen Ausführungsform können eine Anfangsmetallisierungsschicht aus Kupfer und dann eine Nickelschicht gebildet werden.

[0059] In einer Ausführungsform kann die Anfangs- oder erste Metallisierungsschicht aus einem leitfähigen Metall (z.B. Kupfer) bestehen. Dieser Bereich kann mit einer zweiten Schicht bedeckt werden, die ein polymeres Widerstandsmaterial zur Abdichtung enthält. Der Bereich kann dann poliert werden, um polymeres Widerstandsmaterial gezielt zu entfernen, und dann mit einer dritten Schicht, die ein leitfähiges metallisches Material (z.B. Kupfer) enthält, erneut metallisiert werden.

[0060] Die oben genannte zweite Schicht über der Anfangsmetallisierungsschicht kann einer Lötsperrschicht, zum Beispiel einer Nickel-Lötsperrschicht, entsprechen. In einigen Ausführungsformen kann die

oben genannte Schicht dadurch gebildet werden, dass man eine zusätzliche Schicht aus Metall (z.B. Nickel) über eine stromlos abgeschiedene oder galvanisierte Anfangsschicht (z.B. abgeschiedenes Kupfer) galvanisiert. Weitere exemplarische Materialien für die oben genannte Lötsperrschicht sind Nickel-Phosphor, Gold und Silber. Eine dritte Schicht auf der oben genannten Lötsperrschicht kann in einigen Ausführungsformen einer leitfähigen Schicht, wie abgeschiedenem Ni, Ni/Cr, Ag, Pd, Sn, Pb/Sn, oder einem anderen geeigneten abgeschiedenen Lötmetall entsprechen.

[0061] Kann eine Metallisierungsschicht gebildet werden, und dann erfolgt ein Galvanisierungsschritt, um eine Widerstandslegierung oder eine Beschichtung mit einer Metalllegierung mit höherem Widerstand, zum Beispiel eine stromlose Ni-P-Legierung, über einer solchen Metallisierung zu erhalten. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass es möglich ist, jede beliebige Metallbeschichtung zu verwenden, wie der Fachmann hier anhand der vollständigen Offenbarung verstehen wird.

[0062] Es ist darauf hinzuweisen, dass jeder der oben genannten Schritte als Volumenprozess, wie Trommelbeschichtung, Wirbelbettbeschichtung und/oder Durchflussbeschichtungsterminierungsverfahren stattfinden kann, die alle in der Technik allgemein bekannt sind. Solche Volumenprozesse ermöglichen es, mehrere Komponenten auf einmal zu verarbeiten, was ein effizientes und zügiges Terminierungsverfahren ergibt. Dies ist ein besonderer Vorteil gegenüber herkömmlichen Terminierungsverfahren, wie Drucken von Dickfilmterminierungen, die eine individuelle Verarbeitung von Komponenten erfordern.

[0063] Wie oben beschrieben ist, wird die Bildung der externen Anschlussstücke im Allgemeinen durch die Position der exponierten Vorderkanten der Anschlusslaschen der Elektrodenschichten geführt. Solche Phänomene können als „selbstbestimmend“ bezeichnet werden, da die Bildung der externen metallisierten Anschlussstücke durch die Konfiguration des exponierten leitfähigen Metalls der Elektrodenschichten an den ausgewählten peripheren Orten auf dem Kondensator bestimmt wird. In einigen Ausführungsformen kann der Kondensator „Laschenattrappen“ umfassen, um exponiertes leitfähiges Metall entlang Teilen des monolithischen Korpus des Kondensators bereitzustellen, das keine anderen Elektroden (z.B. aktive oder Abschirmelektroden) umfasst.

[0064] Es ist darauf hinzuweisen, dass zusätzliche Methoden zur Bildung von Kondensator-Anschlussstücken ebenfalls in den Umfang der vorliegenden Technik fallen können. Exemplarische Alternativen sind, ohne darauf beschränkt zu sein, die Bildung von Anschlussstücken durch Metallisierung, Magnetismus, Maskierung, Elektrophorese/Elektrostatik, Sputtern, Vakuumabscheidung, Drucken oder andere Methoden zur Bildung von leitfähigen sowohl Dickfilm- als auch Dünnschichten.

[0065] **Fig. 1A** zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform eines aktiven Elektrodenmusters für eine oder mehrere Elektroden in dem aktiven Elektrodenbereich 14 gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung. Insbesondere kann der aktive Elektrodenbereich 14 erste Elektrodenschichten 102 und zweite Elektrodenschichten 104 in einer abwechselnden Anordnung umfassen, wie es zum Beispiel im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 1B** beschrieben ist. Wenn wir uns auf **Fig. 1A** beziehen, so kann jede Elektrodenschicht 102, 104 eine erste aktive Elektrode 106 und eine zweite aktive Elektrode 108 umfassen. Die erste aktive Elektrode 106 kann einen Basisteil 114 aufweisen, der sich in der seitlichen Richtung 134 entlang einer Längskante der ersten aktiven Elektrode 106 erstreckt. Die erste aktive Elektrode 106 kann ein Paar von Elektrodenarmen 110 aufweisen, die sich von einem Basisteil 114 aus in der Längsrichtung 132 erstrecken. Die zweite aktive Elektrode 108 kann einen Basisteil 114 aufweisen, der sich in der seitlichen Richtung 134 entlang einer Längskante der zweiten Elektrodenschicht 108 erstreckt. Die zweite Elektrode 10 kann ein Paar von Elektrodenarmen 110 aufweisen, die sich von einem Basisteil 114 aus in der Längsrichtung 132 erstrecken.

[0066] Der oder die Elektrodenarme 110 der ersten aktiven Elektrode 106 können im Wesentlichen längs in Bezug auf den oder die Elektrodenarme 110 der zweiten aktiven Elektrode 108 ausgerichtet sein. Eine oder mehrere Armlücken 226 können in der Längsrichtung 132 zwischen den ausgerichteten Elektrodenarmen 110 der ersten und der zweiten Elektrode 106, 108 definiert sein.

[0067] Wenn wir uns auf **Fig. 1B** beziehen, so können mehrere kapazitive Bereiche zwischen der ersten aktiven Elektrode 106 und der zweiten aktiven Elektrode 108 ausgebildet sein. In einigen Ausführungsformen zum Beispiel kann ein zentraler kapazitiver Bereich 122 zwischen dem zentralen Teil 112 der ersten aktiven Elektrode 106 und dem Basisteil 114 und/oder den Armen 128 der zweiten aktiven Elektrode 108 ausgebildet sein. In einigen Ausführungsformen kann ein kapazitiver Bereich der Armlücke 124 innerhalb einer Armlücke

240 zwischen den Elektrodenarmen 110 der ersten aktiven Elektrode 106 und der zweiten aktiven Elektrode 108 ausgebildet sein.

[0068] Wenn wir uns auf die **Fig. 1C** und **Fig. 1D** beziehen, so können eine Vielzahl von ersten Elektroden-schichten 102 und eine Vielzahl von zweiten Elektroden-schichten 104 in einer abwechselnden, gespiegelten Konfiguration angeordnet sein. Wie gezeigt, überlappen die zentralen Teile 112 der jeweiligen Elektroden-schichten wenigstens teilweise. **Fig. 1C** zeigt insgesamt vier Elektroden-schichten; man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass eine beliebige Anzahl von Elektroden-schichten eingesetzt werden kann, um die gewünschte Kapazität für die gewünschte Anwendung zu erhalten.

[0069] In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator 100 eine Kondensatordicke 56 in der Z-Richtung 136 zwischen der oberen Fläche 18 und der Bodenfläche 20 aufweisen. Der dielektrische Bereich 12 kann in der Z-Richtung 136 eine Dicke 58 des dielektrischen Bereichs aufweisen. In einigen Ausführungsformen kann das Verhältnis der Kondensatordicke 56 zur Dicke 58 des dielektrischen Bereichs kleiner als etwa 10 sein.

[0070] Der aktive Elektrodenbereich 14 kann eine Dicke 59 des aktiven Elektrodenbereichs in der Z-Richtung 136 aufweisen. Der aktive Elektrodenbereich 14 kann frei von Abschirmelektroden 22, 24 sein und/oder kann nur überlappende Elektroden umfassen. Die Dicke 59 des aktiven Elektrodenbereichs kann zwischen der untersten aktiven Elektroden-schicht 19 und einer höchsten aktiven Elektroden-schicht 65 definiert sein. Das Verhältnis der Kondensatordicke 56 zur Dicke 59 des dielektrischen Bereichs kann im Bereich von etwa 1,1 bis etwa 20 liegen.

[0071] Der Abschirmelektrodenbereich 16 kann eine Dicke 61 des Abschirmelektrodenbereichs in der Z-Richtung 136 aufweisen. Die Dicke 61 des Abschirmelektrodenbereichs kann zwischen einer untersten Abschirmelektrode 137 des Abschirmelektrodenbereichs 16 und einer höchsten Abschirmelektrode 138 des Abschirmelektrodenbereichs 16 in Bezug auf die Z-Richtung 136 definiert sein. Das Verhältnis der Kondensatordicke 56 zur Dicke 61 des Abschirmelektrodenbereichs kann im Bereich von etwa 1,1 bis etwa 20 liegen.

[0072] In einigen Ausführungsformen kann ein Abschirm-zu-Bodenfläche-Abstand 63 als Abstand zwischen den Abschirmelektroden 22, 24 und der Bodenfläche 20 des Kondensators 100 definiert sein. Wenn mehrere Abschirmelektroden-schichten 15 verwendet werden, kann der Abschirm-zu-Bodenfläche-Abstand 63 als Abstand zwischen der untersten der Abschirmelektroden-schichten 15 und der Bodenfläche 20 definiert sein. Das Verhältnis der Kondensatordicke 56 zum Abschirm-zu-Bodenfläche-Abstand 63 kann größer als etwa 2 sein.

[0073] In einigen Ausführungsformen können die Abschirmelektroden 22, 24 um einen ersten Abschirm-zu-aktiv-Abstand 67 von den aktiven Elektroden 106, 108 beabstandet sein. Der erste Abschirm-zu-aktiv-Abstand 67 kann zwischen der untersten aktiven Elektrode 19 und der obersten Abschirmelektrode 138, die der untersten aktiven Elektrode 19 am nächsten ist, in der Z-Richtung 136 definiert sein. Das Verhältnis des ersten Abschirm-zu-aktiv-Abstands 67 zu dem Abschirm-zu-Bodenfläche-Abstand 63 kann im Bereich von etwa 1 bis etwa 20, in einigen Ausführungsformen von etwa 2 bis etwa 10 und in einigen Ausführungsformen von etwa 3 bis etwa 5 liegen.

[0074] **Fig. 2A** zeigt eine andere Ausführungsform eines Elektrodenmusters für die aktiven Elektroden-schichten 102, 104 und Abschirmelektroden-schichten 15. Das Elektrodenmuster ist in Bezug auf die aktiven Elektroden-schichten 102, 104 beschrieben, aber man sollte sich darüber im Klaren sein, dass die Abschirmelektroden-schichten 15 ähnlich geformt sein können. Jede Elektroden-schicht 102, 104 kann eine erste aktive Elektrode 106 und eine zweite aktive Elektrode 108 umfassen. Die erste aktive Elektrode 106 kann einen Basisteil 114 aufweisen. Ein Paar von Elektrodenarmen 110 und wenigstens ein zentraler Bereich 112 kann sich von dem Basisteil 114 aus erstrecken. Die zweite aktive Elektrode 108 kann einen Basisteil 114 aufweisen, der sich entlang einer Längskante der zweiten Elektroden-schicht 108 erstreckt. Die zweite aktive Elektrode 108 kann ein Paar von Elektrodenarmen 110 aufweisen, die sich von dem Basisteil 114 aus erstrecken.

[0075] Außerdem zeigt **Fig. 2A** Elektrodenarme 110, die einen Hauptteil 128 und einen Stufenteil 130 umfassen. Insbesondere kann ein Elektrodenarm 110 der ersten aktiven Elektrode 106 eine erste Längskante 60 umfassen, die sich in der seitlichen Richtung 134 erstreckt und eine Kante des Stufenteils 130 definieren kann. Eine zweite Längskante 62 kann sich in der seitlichen Richtung 134 erstrecken und kann eine Kante des Hauptteils 128 des Arms 110 definieren. Die erste Längskante 60 kann in der Längsrichtung 132 um einen Armversatzabstand 64 gegenüber der zweiten Längskante 62 versetzt sein. Ein oder beide Elektroden-

arme 110 der ersten aktiven Elektrode 106 und/oder der zweiten Elektrode 108 können jeweilige Haupt- und Stufenteile 128, 130 umfassen. Zum Beispiel können beide Arme 110 der beiden Elektroden 106, 108 jeweilige Hauptteile 128 und Stufenteile 130 umfassen, wie es zum Beispiel in **Fig. 2A** gezeigt ist. Hauptarmrücken 240 können zwischen den Stufenteilen 130 von ausgerichteten Armen 110 ausgebildet sein. Stufenarmrücken 242 können zwischen den Hauptteilen 128 von ausgerichteten Armen 110 ausgebildet sein.

[0076] Wenn wir uns auf **Fig. 2B** beziehen, so können mehrere kapazitive Bereiche zwischen der ersten aktiven Elektrode 106 und der zweiten Elektrode 108 des Elektrodenmusters von **Fig. 2A** ausgebildet sein. In einigen Ausführungsformen zum Beispiel kann ein zentraler kapazitiver Bereich 122 zwischen dem zentralen Teil 112 der ersten aktiven Elektrode 106 und dem Basisteil 114 und/oder den Armen 110 der zweiten Elektrode 108 ausgebildet sein. In einigen Ausführungsformen kann ein kapazitiver Bereich 125 der Hauptarmrücke innerhalb der Hauptarmrücke 240 ausgebildet sein, und ein kapazitiver Bereich 126 der Stufenrücke kann innerhalb der Stufenarmrücke 242 ausgebildet sein.

[0077] Wenn wir uns auf **Fig. 3A** beziehen, so kann in einigen Ausführungsformen der dielektrische Bereich 12 und/oder der zusätzliche dielektrische Bereich 107 frei von Elektrodenschichten sein, die sich um mehr als 25% der Länge 21 des Kondensators 100 ausgehend von einem ersten Ende 119 oder einem zweiten Ende 120 des Kondensators 100 erstrecken (schematisch gezeigt durch rechteckigen Bereich 17). In solchen Ausführungsformen zum Beispiel können der dielektrische Bereich 12 und/oder der zusätzliche dielektrische Bereich 107 eine oder mehrere Schwimmelektroden und/oder Elektrodenlaschenattrappen umfassen. In anderen Ausführungsformen jedoch können der dielektrische Bereich 12 und/oder der zusätzliche dielektrische Bereich 107 frei von allen Elektrodenschichten sein, wie es zum Beispiel oben in Bezug auf die **Fig. 1C** und **Fig. 1D** beschrieben ist. In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramik Kondensator 100 in der Z-Richtung 136 oberhalb einer Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten 102, 104 frei von Abschirmelektroden 22, 24 sein. In einigen Ausführungsformen kann der mehrschichtige Breitband-Keramik Kondensator 100 in der Z-Richtung 136 oberhalb einer untersten Elektrodenschicht 19 der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten 102, 104 frei von Abschirmelektroden 22, 24 sein. Die Elektrodenlaschenattrappen 52, 54, 55, 57 können dazu beitragen, die Anschlusssteile 118, 120 abzuscheiden und/oder auszubilden, zum Beispiel unter Verwendung eines Feinkupferanschlussverfahrens. Die Elektrodenlaschenattrappen 52, 54, 55, 57 können sich von dem ersten Ende 119 oder dem zweiten Ende 121 aus um weniger als 25% der Kondensatorlänge 21 erstrecken. Außerdem kann in einigen Ausführungsformen der Bereich 107 zwischen dem Abschirmelektrodenbereich 16 und dem aktiven Elektrodenbereich 14 Elektrodenlaschenattrappen 55, 57 umfassen.

[0078] In einigen Ausführungsformen kann der Kondensator 100 eine oder mehrere Schwimmelektroden umfassen. Die Schwimmelektrode 111 kann sich im dielektrischen Bereich 12 befinden. In anderen Ausführungsformen jedoch kann sich die Schwimmelektrode 111 in dem aktiven Elektrodenbereich 14 und/oder dem Bereich 107 zwischen dem aktiven Elektrodenbereich 14 und dem Abschirmelektrodenbereich 16 befinden. Im Allgemeinen sind solche Schwimmelektroden 111 nicht direkt mit einem externen Anschlussstück 118, 120 verbunden. Die Schwimmelektrode kann gemäß jedem in der Technik bekannten Verfahren positioniert und konfiguriert sein. Zum Beispiel kann die Schwimmelektrode so angeordnet sein, dass sie mit wenigstens einem Teil, wie einem zentralen Teil, einer ersten aktiven Elektrode und/oder einer zweiten aktiven Elektrode einer aktiven Elektrodenschicht überlappt. In dieser Hinsicht ist die Schwimmelektrodenschicht abwechselnd mit den ersten Elektrodenschichten und den zweiten Elektrodenschichten geschichtet und angeordnet; in dieser Hinsicht können solche Schichten durch die dielektrischen Schichten voneinander getrennt sein. Außerdem können solche Schwimmelektroden jede beliebige Form haben, wie in der Technik allgemein bekannt ist. In einer Ausführungsform zum Beispiel können die Schwimmelektrodenschichten wenigstens eine Schwimmelektrode mit einer säbelartigen Konfiguration umfassen. Zum Beispiel kann eine solche Konfiguration ähnlich der Konfiguration und Form der ersten Elektrode, wie sie hier beschrieben ist, sein. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die erste Elektrode einen Elektrodenarm mit einem Stufenteil enthalten kann oder auch nicht.

[0079] **Fig. 3B** zeigt eine weitere exemplarische Ausführungsform eines Kondensators 160 gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung. Der Kondensator 160 kann im Allgemeinen ähnlich dem Kondensator 100 von **Fig. 1D** sein, außer dass der Kondensator 160 von **Fig. 3B** einen zusätzlichen Abschirmelektrodenbereich 166 umfassen kann. Der Kondensator 160 kann im Allgemeinen symmetrisch in Bezug auf eine längs verlaufende Mittellinie 165 sein. Der zusätzliche Abschirmelektrodenbereich 166 kann im Allgemeinen wie der Abschirmelektrodenbereich 16 konfiguriert sein. Ein dielektrischer Bereich 168 zwischen dem aktiven Elektrodenbereich 14 und dem zusätzlichen Abschirmelektrodenbereich 166 kann im Allgemeinen frei von Elektrodenschichten oder frei von Elektrodenschichten, die sich um mehr als 25% der Länge 21 des Kondensators

160 erstrecken, sein (z.B. kann der Bereich 168 in einigen Ausführungsformen Elektrodenattrappen umfassen). Der Kondensator 160 kann so montiert sein, wie in **Fig. 3B** gezeigt ist, und kann auch in einer Ausrichtung montiert sein, die um 180 Grad um die längs verlaufende Mittellinie 165 gedreht ist.

[0080] **Fig. 4A** zeigt schematisch drei kapazitive Elemente des Elektrodenmusters von **Fig. 1C**: ein primäres kapazitives Element 112' zwischen benachbarten Elektrodenschichten, ein zentrales kapazitives Element 122' und ein kapazitives Element der Armlücke 124'. Die kapazitiven Elemente 112', 122' und 124' entsprechen dem zentralen Bereich 112, dem zentralen kapazitiven Bereich 122 bzw. dem kapazitiven Bereich der Armlücke 124 von **Fig. 1B**. Außerdem sind externe Anschlussstücke in **Fig. 4** als 118 und 128 gezeigt.

[0081] **Fig. 4B** zeigt schematisch vier kapazitive Elemente der Elektrodenkonfiguration von **Fig. 2B**, bei der die kapazitiven Elemente 112', 122' und 125' und 126' dem zentralen Bereich 112, dem kapazitiven Bereich 122, dem kapazitiven Bereich der Hauptarm-lücke 125 bzw. dem kapazitiven Bereich der Stufenlücke 126 von **Fig. 2B** entsprechen. Man sollte sich darüber im Klaren sein, dass die Abmessungen der verschiedenen Lücken gezielt so gestaltet werden können, dass man die jeweiligen gewünschten Kapazitätswerte für die kapazitiven Elemente erreicht, die in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt sind. Insbesondere können die Konfiguration des Kondensators und verschiedene Parameter, wie die Anzahl der Elektrodenschichten, der Flächeninhalt der überlappenden zentralen Teile von Elektrodenpaaren, der Abstand zwischen Elektroden, die Dielektrizitätskonstante des dielektrischen Materials usw. so gewählt werden, dass man die gewünschten Kapazitätswerte erreicht. Dennoch kann der Kondensator, wie er hier offenbart ist, eine Anordnung von kombinierten in Reihe und parallel geschalteten Kondensatoren umfassen, um eine effektive Breitbandleistung zu erhalten.

[0082] In einer exemplarischen Ausführungsform eines Ultrabreitbandkondensators entspricht der primäre Kondensator 112' im Allgemeinen einer relativ großen Kapazität, die für den Betrieb in einem im Allgemeinen niederen Frequenzbereich geeignet ist, wie in der Größenordnung von etwa mehreren Kilohertz (kHz) bis etwa 200 Megahertz (MHz), während sekundäre Kondensatoren 122', 124', 125' und/oder 126' im Allgemeinen Kondensatoren mit kleineren Kapazitätswerten entsprechen können, die so konfiguriert sind, dass sie in einem höheren Frequenzbereich arbeiten können, wie in der Größenordnung von etwa 200 Megahertz (MHz) bis viele Gigahertz (GHz).

[0083] **Fig. 5** zeigt eine andere Ausführungsform eines Elektrodenmusters 150 für die aktiven Elektrodenschichten 102, 104 und Abschirmelektrodenschichten 15. Das Elektrodenmuster 150 der Schichten kann im Allgemeinen ähnlich der Elektrodenschicht sein, die oben in Bezug auf **Fig. 1A** beschrieben ist. Der zentrale Teil 112 kann jedoch in der seitlichen Richtung entlang eines Teils des zentralen Teils 112 vergrößert sein. Ein zentraler Randlückenabstand 23 kann in der seitlichen Richtung 134 zwischen dem zentralen Teil 122 der ersten Elektrode und dem zweiten Elektrodenarm 110 definiert sein. Ein zentraler Endlückenabstand 25 kann in Längsrichtung 132 zwischen dem zentralen Teil 122 der ersten aktiven Elektrode 106 und dem Basisteil 114 der zweiten aktiven Elektrode 108 definiert sein. In einigen Ausführungsformen kann der zentrale Randlückenabstand 23 ungefähr gleich dem zentralen Endlückenabstand 25 sein.

[0084] Der zentrale Teil 112 der ersten aktiven Elektrode 106 kann an einem ersten Ort eine erste Breite 27 und an einem zweiten Ort eine zweite Breite 29, die größer ist als die erste Breite 27, aufweisen. Der erste Ort der ersten Breite 27 kann in der Längsrichtung 132 gegenüber dem zweiten Ort der zweiten Breite versetzt sein. Eine solche Konfiguration kann eine Justierung eines Überlappungsbereichs zwischen zentralen Teilen 112 benachbarter Elektroden in der Z-Richtung 136 ermöglichen, ohne den zentralen Randlückenabstand 23 zu verändern.

[0085] Die **Fig. 6A** bis **Fig. 6D** zeigen zusätzliche Ausführungsformen von Elektrodenmustern für die aktiven Elektrodenschichten 102, 104 und Abschirmelektrodenschichten 15. Wenn wir uns zum Beispiel auf **Fig. 6A** beziehen, so können in einigen Ausführungsformen die ersten Elektroden 106 und die zweiten Elektroden 108 jeweils einen einzelnen Arm 110 anstatt einem Paar von Armen 110, 202, wie es oben in Bezug auf **Fig. 2** beschrieben ist, umfassen. In dieser Hinsicht können solche Elektroden eine Elektrode umfassen, die einen zentralen Teil, der sich ausgehend von einer Basis erstreckt, und einen einzigen Elektrodenarm, der sich ebenfalls ausgehend von dem Basisteil erstreckt, enthält; indessen kann die Gegenelektrode einen Basisteil und nur einen einzigen Elektrodenarm, der sich ausgehend von dem Basisteil dieser zweiten Elektrode erstreckt, umfassen.

[0086] Wenn wir uns auf **Fig. 6B** beziehen, so können in einigen Ausführungsformen die ersten Elektroden 106 und die zweiten Elektroden 108 jeweils zentrale Teile 112 umfassen. Zum Beispiel kann jede Elektrode

106, 108 zusätzlich zu wenigstens einem Elektrodenarm 110, 202 einen zentralen Teil 112 umfassen, der sich ausgehend von einem jeweiligen Basisteil erstreckt, wie zwei Elektrodenarme 110, 202, die sich ausgehend von dem jeweiligen Basisteil erstrecken.

[0087] Wenn wir uns auf **Fig. 6C** beziehen, so können die Elektrodenarme 110, 202 der Elektroden 106, 108 in einigen Ausführungsformen einen Stufenteil 130 aufweisen, der gegenüber einem inneren Seitenrand 324 des Hauptteils eines Elektrodenarms weg von einer seitlichen Mittellinie 236 der wenigstens einen Elektrode 106, 108 der Elektroden nach außen versetzt ist. Wenn wir uns schließlich auf **Fig. 6D** beziehen, so können die Elektrodenarme 110 der Elektroden 106, 108 in einigen Ausführungsformen Stufenteile 130 aufweisen, die sowohl gegenüber dem äußeren Seitenrand 322 als auch gegenüber dem inneren Seitenrand 324 der Elektrodenarme 110, 202 versetzt sind. Neben den hier veranschaulichten und beschriebenen Ausführungsformen kann das Elektrodenmuster der aktiven Elektroden und der Abschirmelektroden jede in der Technik bekannte geeignete Konfiguration aufweisen.

II. Testverfahren

[0088] Eine Testbaugruppe kann verwendet werden, um Leistungsmerkmale, wie Einfügungsdämpfung und Rückflussdämpfung, eines Kondensators gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung zu testen. Zum Beispiel kann der Kondensator auf einem Testboard montiert werden. Eine Eingangsleitung und eine Ausgangsleitung können jeweils mit dem Testboard verbunden sein. Das Testboard kann Mikrostreifenleitungen umfassen, die die Eingangsleitung und die Ausgangsleitungen elektrisch mit jeweiligen externen Anschlüssen des Kondensators verbinden.

[0089] Ein Eingangssignal kann an die Eingangsleitung angelegt werden, wobei man einen Quellensignalgenerator (z.B. eine Source Measure Unit (SMU) 1806 Keithley der 2400-Serie, zum Beispiel eine Keithley 2410-C SMU) verwendet, und das resultierende Ausgangssignal des Kondensators kann an der Ausgangsleitung gemessen werden (z.B. unter Verwendung des Quellensignalgenerators). Dies wurde für verschiedene Konfigurationen des Kondensators wiederholt.

III. BEISPIELE

[0090] Gemäß Aspekten der vorliegenden Offenbarung wurden Kondensatoren hergestellt. Eine erste Gruppe von Kondensatoren mit einer Kapazität von 100 ± 7 nF wurde wie folgt hergestellt:

Dielektrizitätskonstante	Anzahl der aktiven Elektroden	Breite (μm)	Länge (μm)	Höhe (μm)	Dicke des dielektrischen Bereichs (μm)	Abschirmung zu aktiv-Abstand (μm)	Kap. (nF)
2200	110	254	889	381	89	25,4	107
2200	121	254	762	406,4	89	25,4	97
2200	121	279,4	635	406,4	89	25,4	96
2200	121	304,8	558,8	406,4	89	25,4	97
3000	121	254	635	406,4	89	25,4	105

[0091] Eine zweite Gruppe von Kondensatoren mit einer Kapazität von 10 ± 2 nF wurde wie folgt hergestellt:

Drop	Dielektrizitätskonstante	Anzahl der aktiven Elektroden	Breite (μm)	Länge (μm)	Höhe (μm)	Dicke des dielektrischen Bereichs (μm)	Abschirmung zu aktiv-Abstand (μm)	Kap. (nF)
0,26	2200	55	254	508	381	89	25,4	12
0,3	3000	50	254	508	381	89	25,4	10

[0092] „Drop“ in der obigen Tabelle bezieht sich sowohl auf den Abstand zwischen den aktiven Elektroden als auch auf den Abstand zwischen den Abschirmelektroden, die bei jedem der Kondensatoren der ersten Gruppe und der zweiten Gruppe zueinander ungefähr gleich waren.

[0093] Jeder der Kondensatoren aus der ersten Gruppe und der zweiten Gruppe umfasste drei Abschirmelektrodenschichten im Abschirmelektrodenbereich. Jeder Kondensator umfasste ein Dielektrikum, das ist ein Bereich, der frei von Elektroden ist und sich von der Oberseite des aktiven Elektrodenbereichs bis zur oberen Fläche jedes Kondensators erstreckt, wie es zum Beispiel oben in Bezug auf den dielektrischen Bereich 12 des Kondensators 100 der **Fig. 1C** und **Fig. 1D** beschrieben ist.

[0094] Diese und andere Modifikationen und Variationen der vorliegenden Erfindung können vom Fachmann praktisch umgesetzt werden, ohne vom Wesen und Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Außerdem sollte man sich darüber im Klaren sein, dass Aspekte der verschiedenen Ausführungsformen ganz oder teilweise gegeneinander ausgetauscht werden können. Weiterhin wird der Fachmann anerkennen, dass die obige Beschreibung nur beispielhaften Charakter hat und die Erfindung, die in den beigefügten Ansprüchen näher beschrieben ist, nicht einschränken soll.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 63134617 [0001]

Patentansprüche

1. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator, umfassend:
einen monolithischen Korpus, der eine Vielzahl von dielektrischen Schichten umfasst, die in einer Z-Richtung gestapelt sind;
ein erstes externes Anschlussstück, das sich entlang eines ersten Endes des monolithischen Korpus befindet;
ein zweites externes Anschlussstück, das sich entlang eines zweiten Endes des monolithischen Korpus, das dem ersten Ende entgegengesetzt ist, befindet;
eine Vielzahl von Elektrodenbereichen, die in der Z-Richtung gestapelt sind, wobei die Vielzahl von Elektrodenbereichen einen aktiven Elektrodenbereich und einen Abschirm-Elektrodenbereich umfasst und wobei eine Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten innerhalb des aktiven Elektrodenbereichs angeordnet ist, wobei wenigstens eine aktive Elektrodenschicht der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten eine erste aktive Elektrode und eine zweite aktive Elektrode umfasst und wobei die erste aktive Elektrode einen Basisteil, der mit dem ersten externen Anschlussstück verbunden ist, und einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten aktiven Elektrode weg erstreckt, umfasst und wobei die zweite aktive Elektrode einen Basisteil, der mit dem zweiten externen Anschlussstück verbunden ist, und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung von dem Basisteil der zweiten aktiven Elektrode weg zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten aktiven Elektrode überlappt, umfasst und innerhalb des Abschirmelektrodenbereichs wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht angeordnet ist, die wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht eine erste Abschirmelektrode und eine zweite Abschirmelektrode umfasst und wobei die erste Abschirmelektrode einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von einem Basisteil der ersten Abschirmelektrode weg erstreckt, umfasst und wobei die zweite Abschirmelektrode einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung von dem Basisteil der zweiten aktiven Elektrode weg zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode überlappt, umfasst;
wobei der Abschirmelektrodenbereich von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet ist, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden.
2. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei ein zentraler Endlückenabstand in Längsrichtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode und dem Basisteil der zweiten Abschirmelektrode entsteht, wobei das Verhältnis der Länge des Kondensators zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu dem zentralen Endlückenabstand größer als etwa 4 ist.
3. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei ein zentraler Endlückenabstand in Längsrichtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode und dem Basisteil der zweiten Abschirmelektrode entsteht, wobei der zentrale Endlückenabstand kleiner als etwa 150 μm ist.
4. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei ein zentraler Randlückenabstand in Längsrichtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode und dem wenigstens einen Arm der zweiten Abschirmelektrode entsteht, wobei das Verhältnis der Länge des Kondensators zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu dem zentralen Randlückenabstand größer als etwa 4 ist.
5. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei ein zentraler Randlückenabstand in Längsrichtung zwischen dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode und dem wenigstens einen Arm der zweiten Abschirmelektrode entsteht, wobei der zentrale Randlückenabstand kleiner als etwa 150 μm ist.
6. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei die aktiven Elektrodenschichten der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten in der Z-Richtung um einen Aktiv-Elektroden-Abstand gleichmäßig voneinander beabstandet sind.
7. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand im Bereich von etwa 5 μm bis etwa 80 μm liegt.
8. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei der monolithische Korpus in der Z-Richtung in einem Bereich zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und dem Abschirmelektrodenbereich frei von Elektrodenschichten ist.

9. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht eine Vielzahl von Abschirmelektrodenschichten umfasst und wobei jede Abschirmelektrodenschicht ein Paar von Abschirmelektroden umfasst, die koplanar zueinander sind.

10. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei der Abschirmelektrodenbereich um einen Boden-Abschirmungs-zu-Boden-Abstand von der Bodenfläche des Kondensators beabstandet ist und der Boden-Abschirmungs-zu-Boden-Abstand im Bereich von etwa 8 μm bis etwa 100 μm liegt.

11. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend einen dielektrischen Bereich, der sich in der Z-Richtung zwischen dem aktiven Elektrodenbereich und einer oberen Fläche des Kondensators befindet.

12. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 11, wobei der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator eine Kondensatordicke in der Z-Richtung zwischen der oberen Fläche und der Bodenfläche aufweist und der dielektrische Bereich in der Z-Richtung eine Dicke des dielektrischen Bereichs aufweist und das Verhältnis der Kondensatordicke zur Dicke des dielektrischen Bereichs kleiner als etwa 20 ist.

13. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 11, wobei der mehrschichtige Breitband-Keramikkondensator eine Kondensatorlänge in der Längsrichtung zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende aufweist und wobei der dielektrische Bereich frei von Elektrodenschichten ist, die sich ausgehend von dem ersten Ende oder dem zweiten Ende um mehr als 25% der Kondensatorlänge erstrecken.

14. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 11, wobei der dielektrische Bereich eine erste Vielzahl von Elektrodenlaschenattrappen, die mit dem ersten externen Anschlussstück verbunden sind, und eine zweite Vielzahl von Elektrodenlaschenattrappen, die mit dem zweiten externen Anschlussstück verbunden sind, umfasst.

15. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 11, wobei der dielektrische Bereich frei von Elektrodenschichten ist.

16. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 11, wobei der Abschirmung-zu-aktiv-Abstand größer als etwa 5 μm ist.

17. Mehrschichtiger Breitband-Keramikkondensator gemäß Anspruch 1, wobei der zentrale Teil der ersten aktiven Elektrode an einem ersten Ort eine erste Breite und an einem zweiten Ort eine zweite Breite, die größer ist als die erste Breite, aufweist und wobei der zweite Ort in der Längsrichtung gegenüber dem ersten Ort versetzt ist.

18. Verfahren zur Bildung eines mehrschichtigen Breitband-Keramikkondensators, wobei das Verfahren umfasst:

die Bildung einer Vielzahl von aktiven Elektroden auf einer Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten, wobei wenigstens eine aktive Elektrodenschicht der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten eine erste aktive Elektrode und eine zweite aktive Elektrode umfasst und wobei die erste aktive Elektrode einen Basisteil und einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von dem Basisteil der ersten aktiven Elektrode weg erstreckt, umfasst und wobei die zweite aktive Elektrode einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung von dem Basisteil der zweiten aktiven Elektrode weg zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten aktiven Elektrode überlappt, umfasst und

die Bildung wenigstens einer Abschirmelektrode auf wenigstens einer Abschirmelektrodenschicht, wobei die wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht eine erste Abschirmelektrode und eine zweite Abschirmelektrode umfasst und wobei die erste Abschirmelektrode einen Basisteil und einen zentralen Teil, der sich in einer Längsrichtung von dem Basisteil der zweiten Abschirmelektrode der ersten Abschirmelektrode weg erstreckt, umfasst und wobei die zweite Abschirmelektrode einen Basisteil und wenigstens einen Arm, der sich in der Längsrichtung von dem Basisteil der zweiten aktiven Elektrode weg zum ersten Ende hin erstreckt und in der Längsrichtung mit dem zentralen Teil der ersten Abschirmelektrode überlappt, umfasst; Stapeln der Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten und der Abschirmelektrodenschicht mit einer Vielzahl von dielektrischen Schichten unter Bildung eines monolithischen Korpus, der eine Vielzahl von Elektroden-

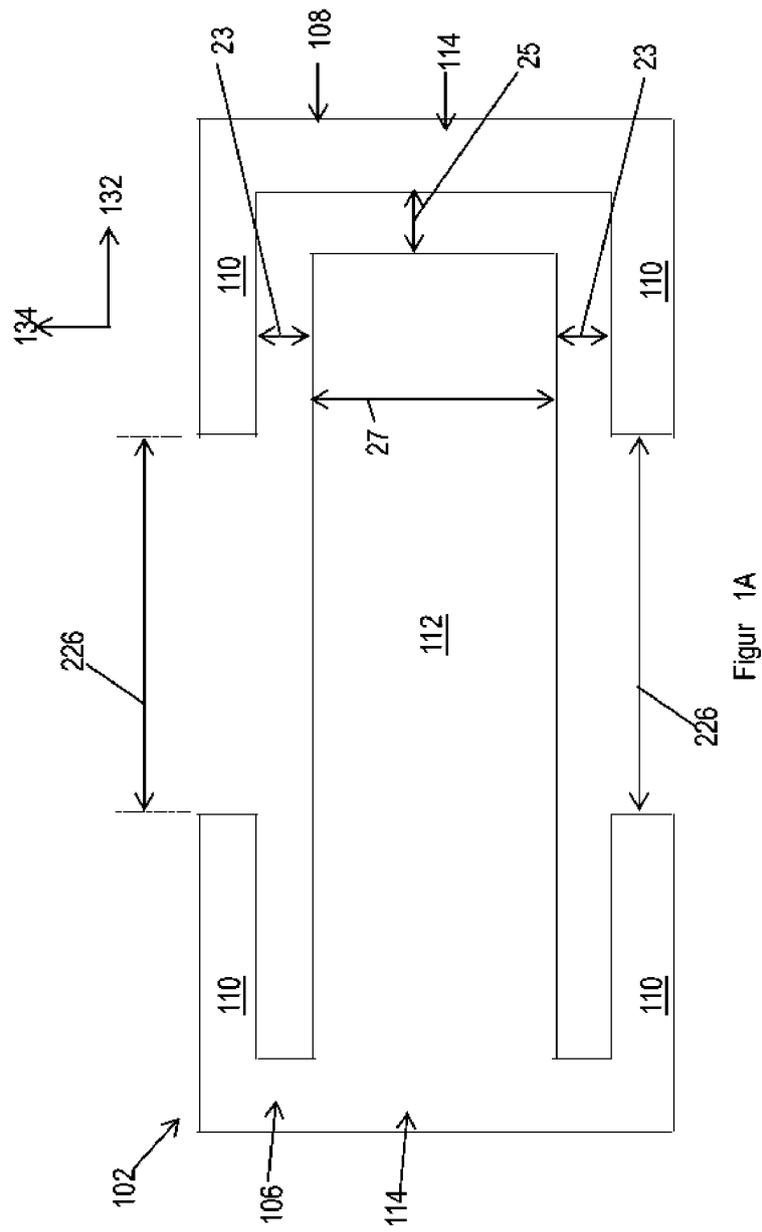
bereichen umfasst, die in einer Z-Richtung gestapelt sind, wobei die Vielzahl von Elektrodenbereichen einen aktiven Elektrodenbereich, der die Vielzahl von aktiven Elektrodenschichten umfasst, und einen Abschirmelektrodenbereich, der die wenigstens eine Abschirmelektrodenschicht umfasst, umfassen, wobei der Abschirmelektrodenbereich von dem aktiven Elektrodenbereich durch einen Abschirmung-zu-aktiv-Abstand beabstandet ist, der größer ist als ein Aktivelektrodenabstand zwischen jeweiligen aktiven Elektroden der Vielzahl von aktiven Elektroden;

Abscheiden eines ersten externen Anschlussstücks entlang eines ersten Endes des monolithischen Korpus;
und

Abscheiden eines zweiten externen Anschlussstücks entlang eines zweiten Endes des monolithischen Korpus, das dem ersten Ende entgegengesetzt ist.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1A

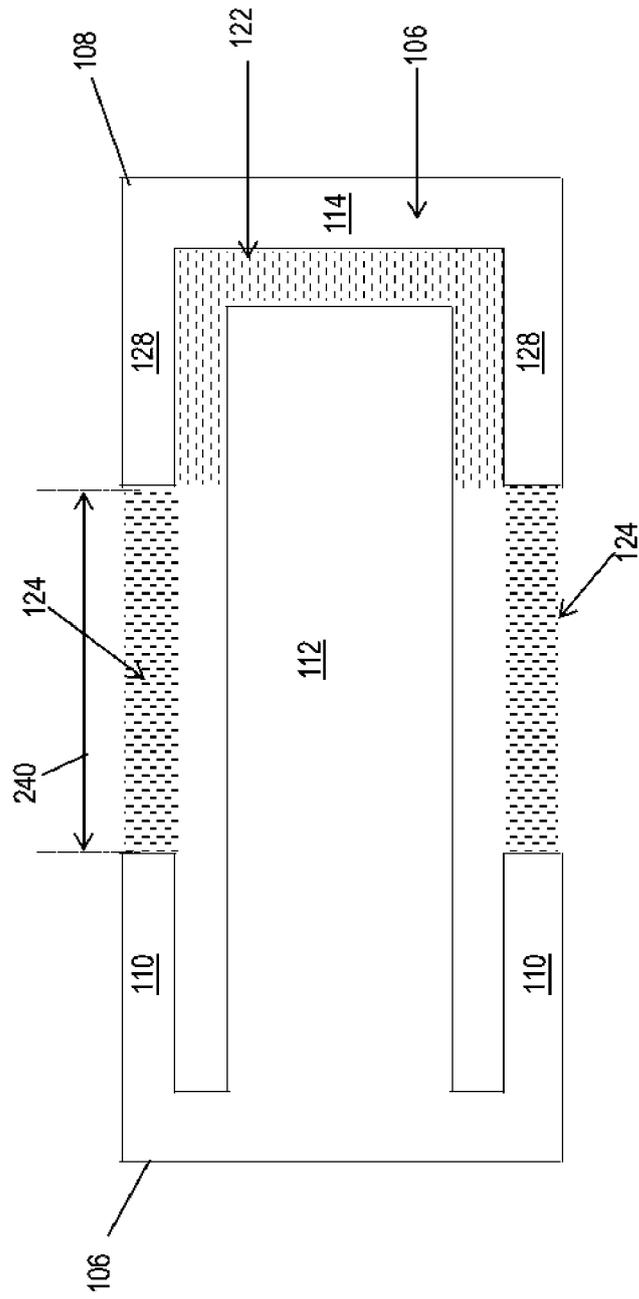
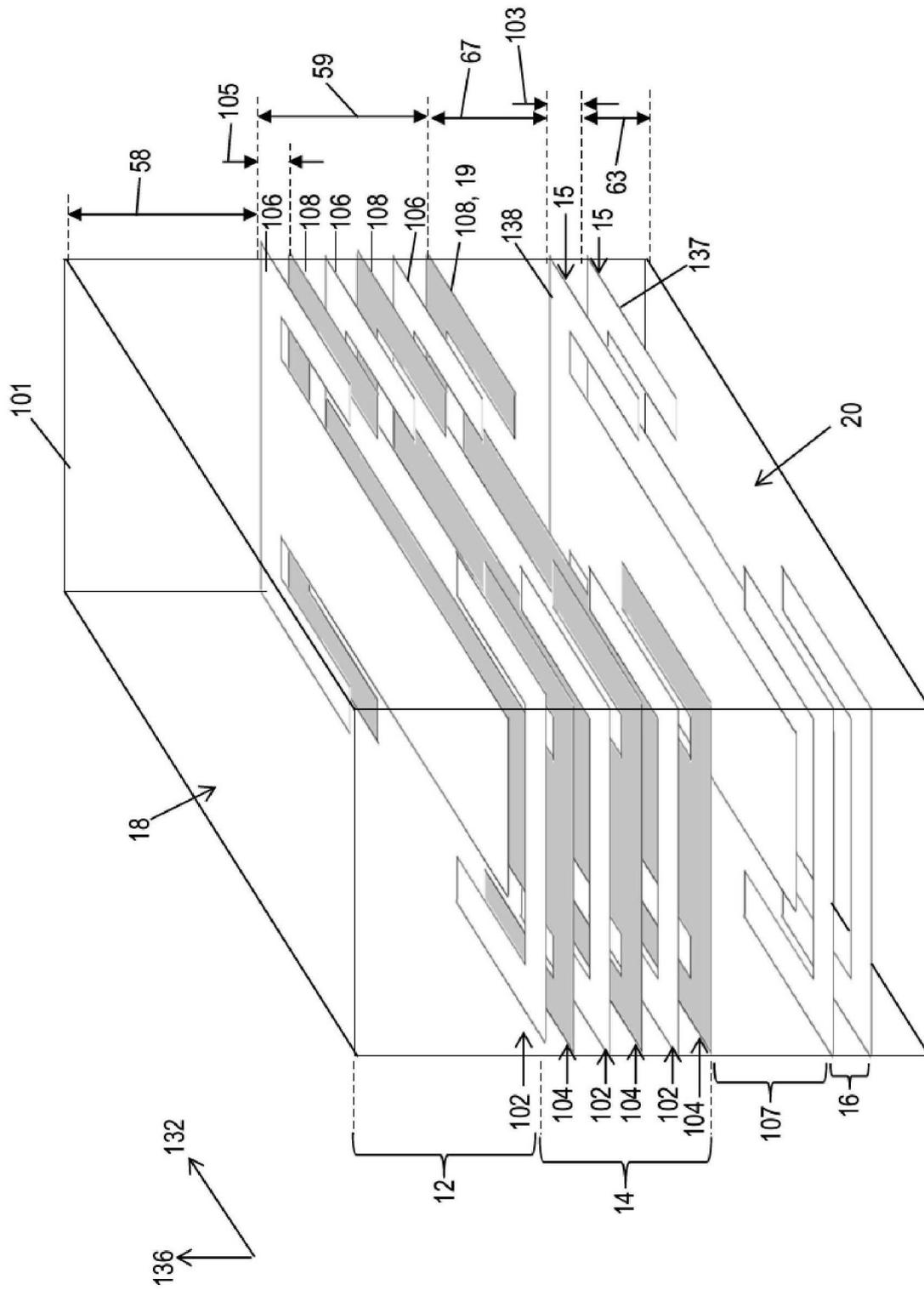


Figure 1B



Figur 1C

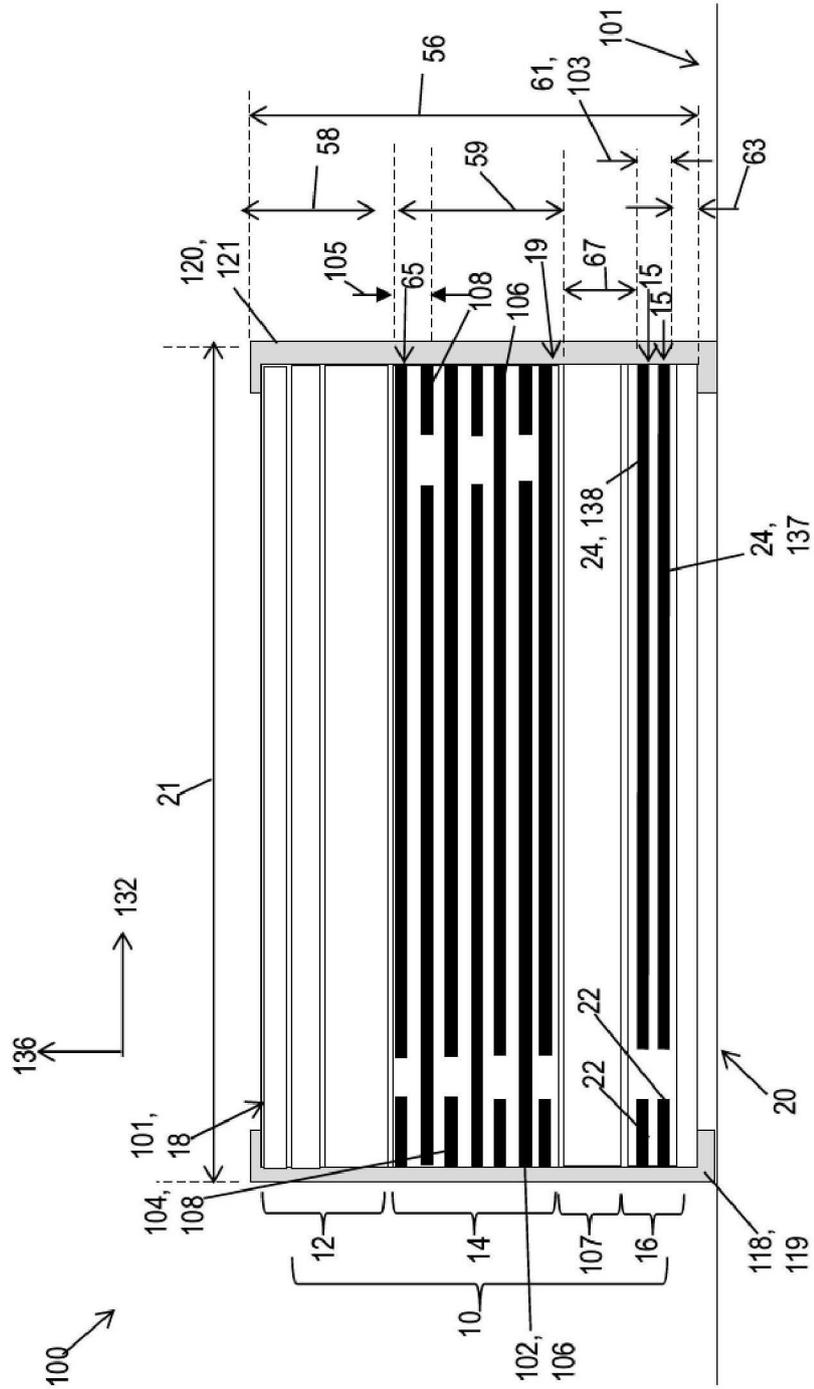


Figure 1D

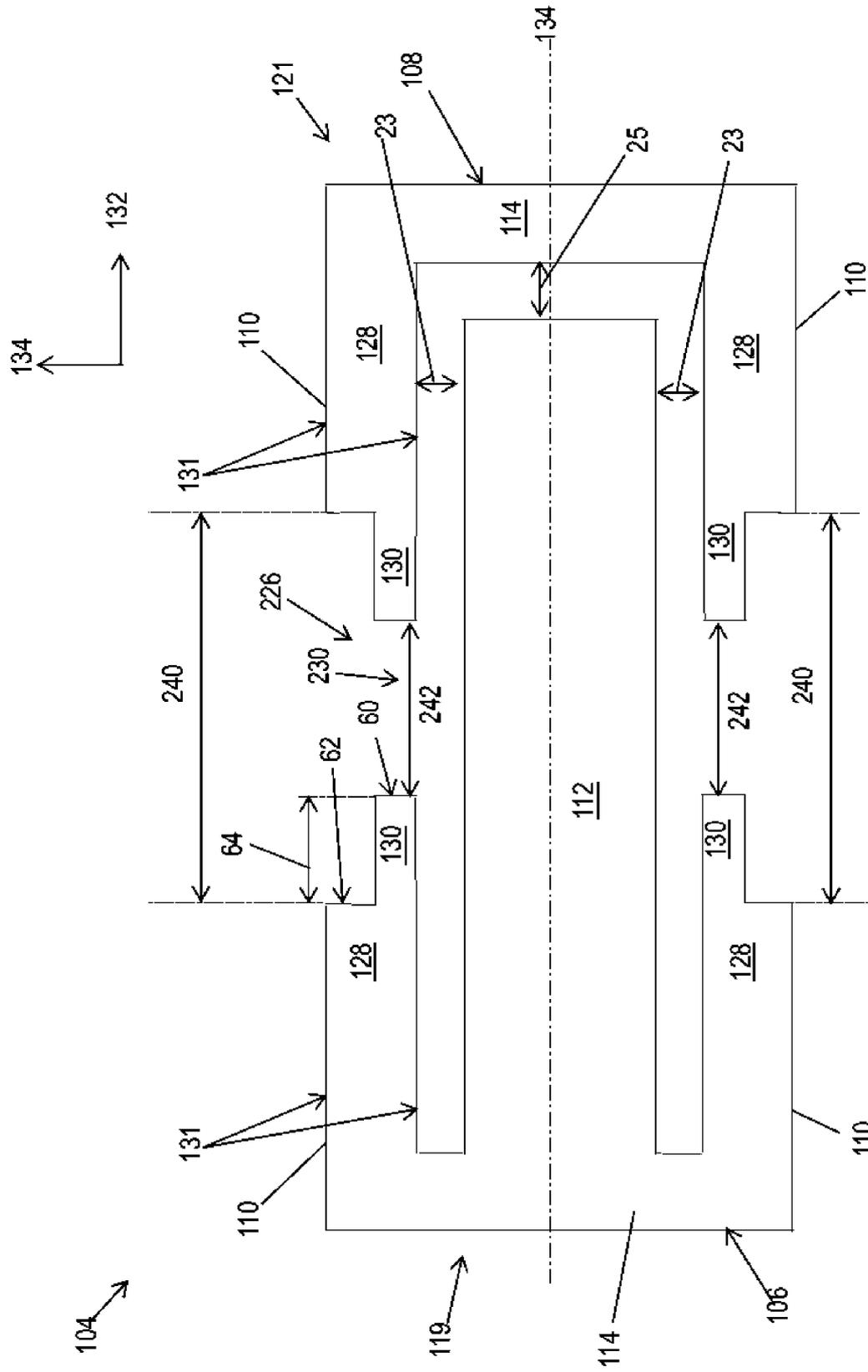
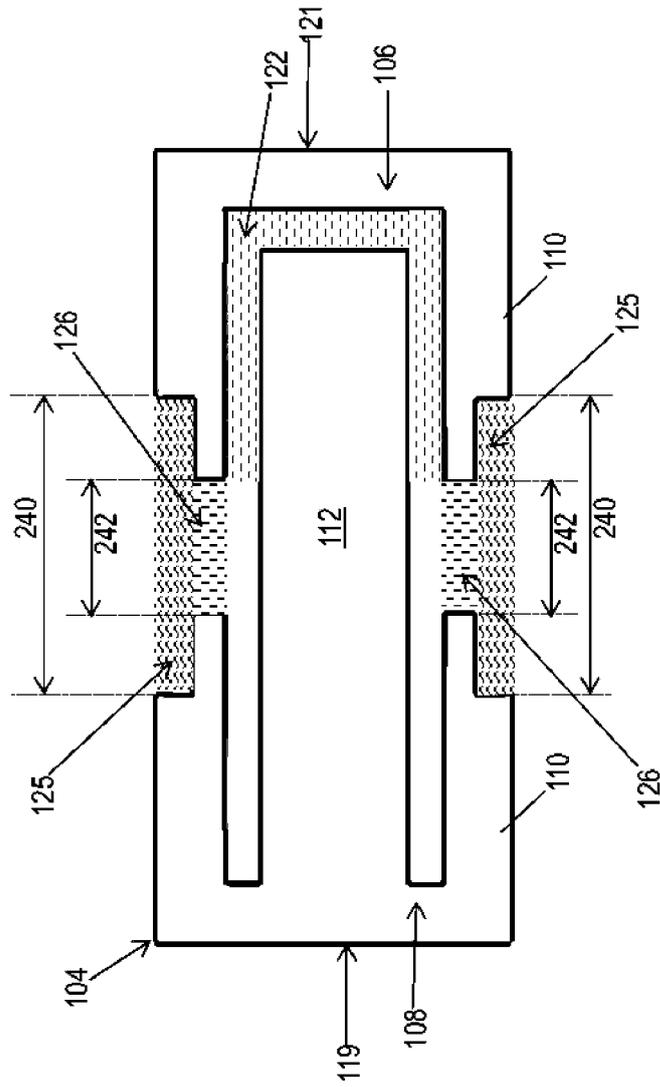


Figure 2A



Figur 2B

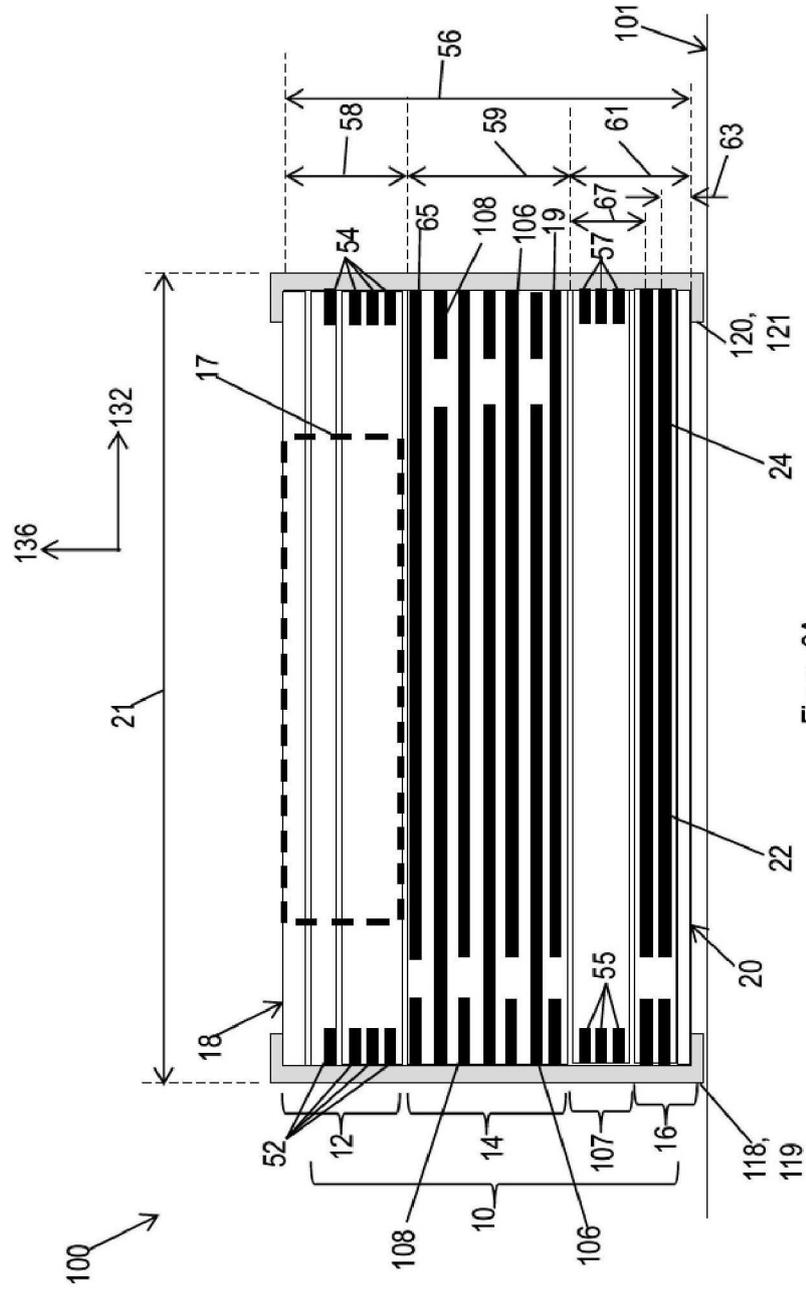


Figure 3A

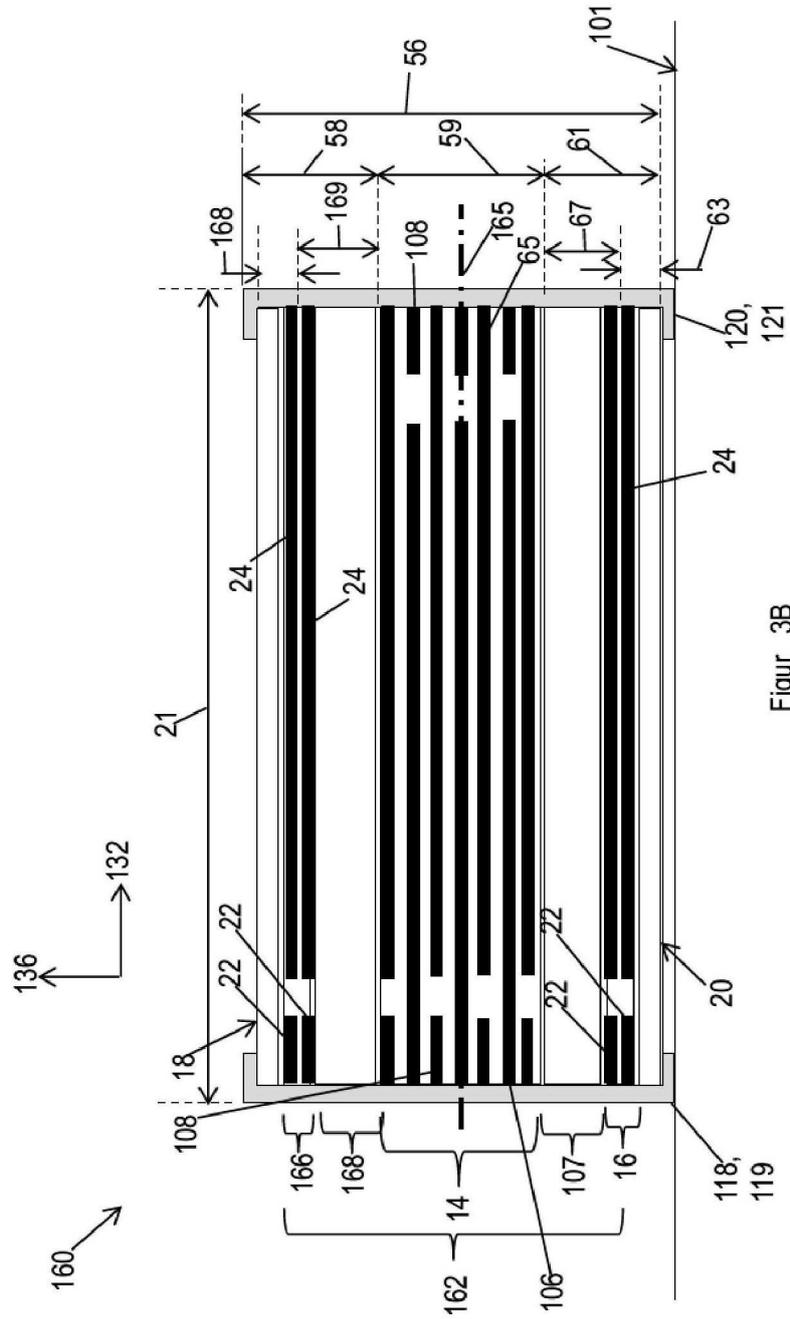
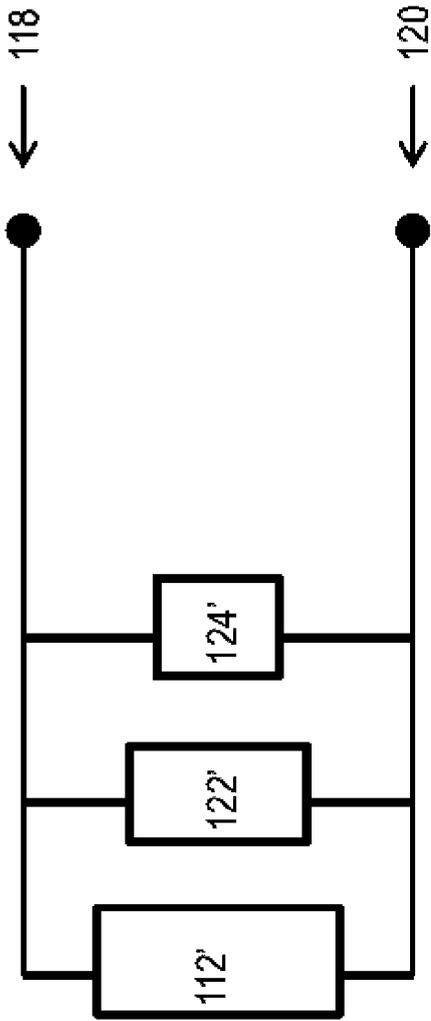
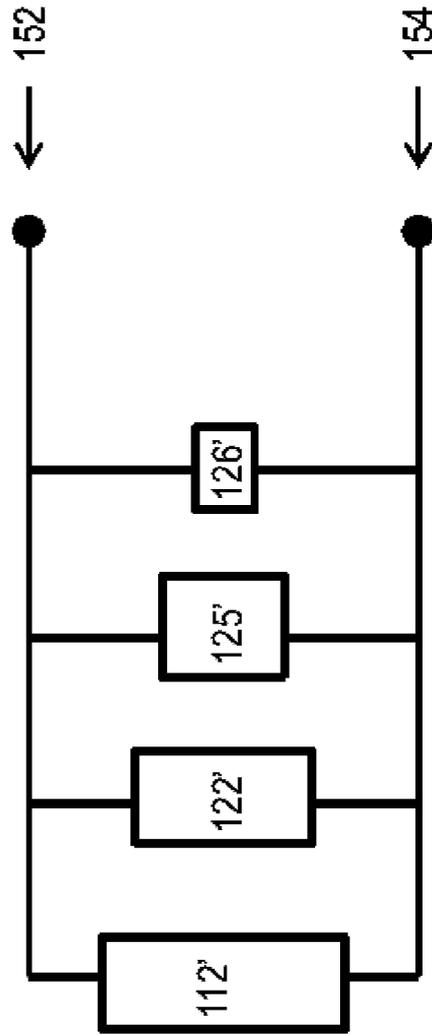


Figure 3B



Figur 4A



Figur 4B

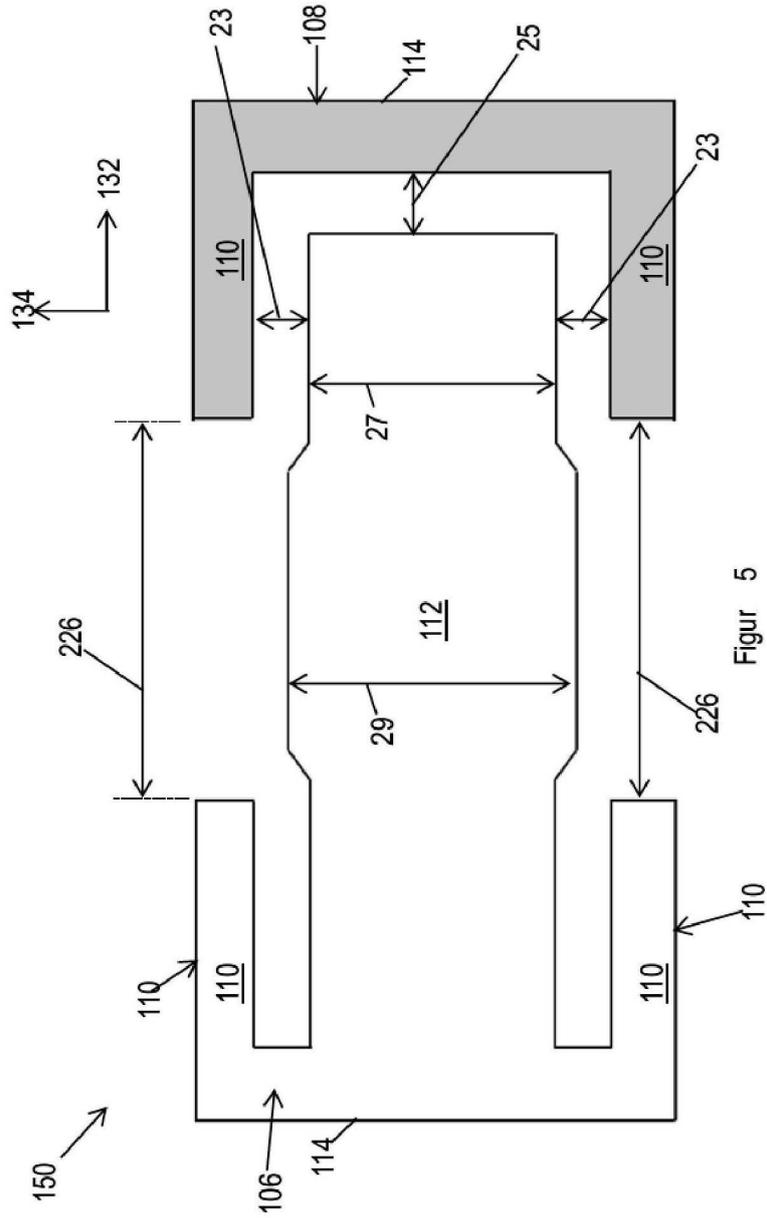
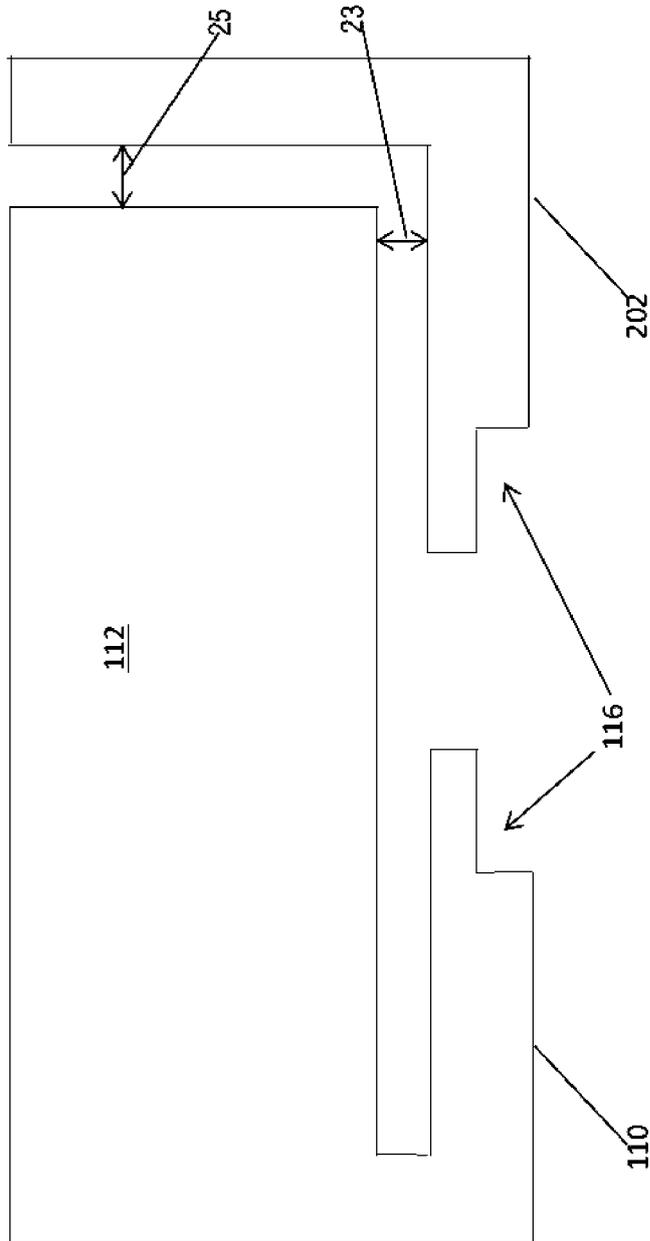
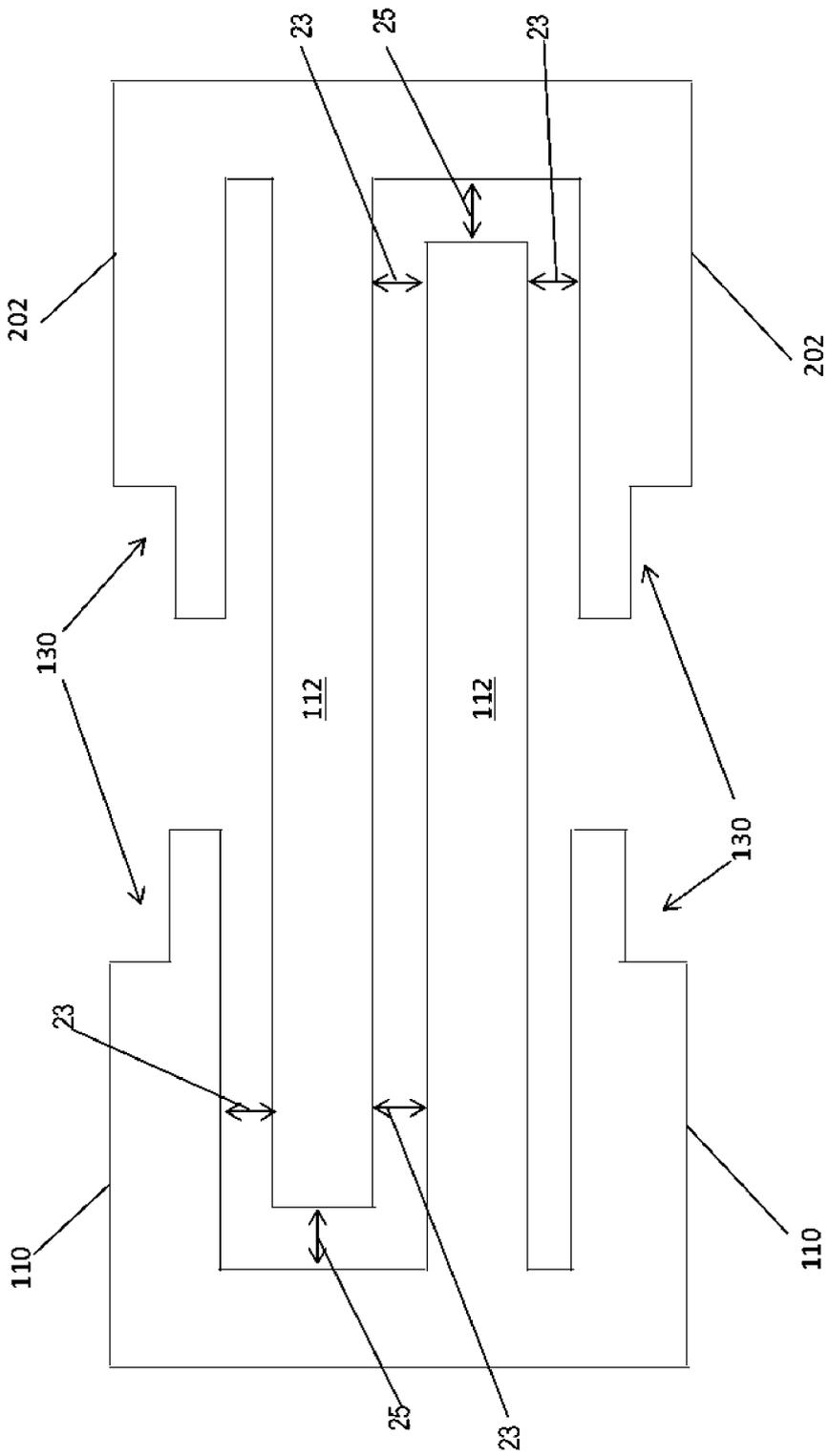


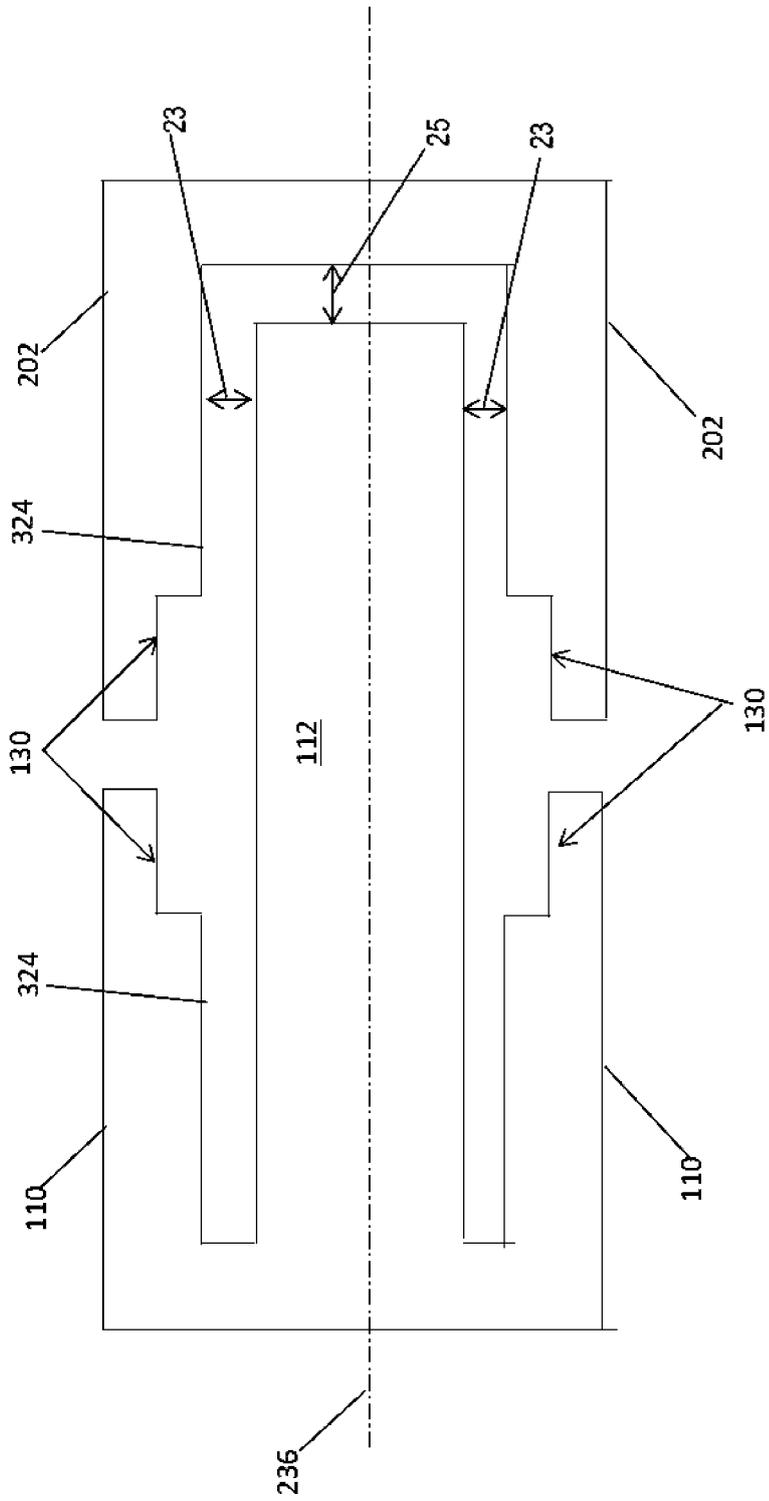
Figure 5



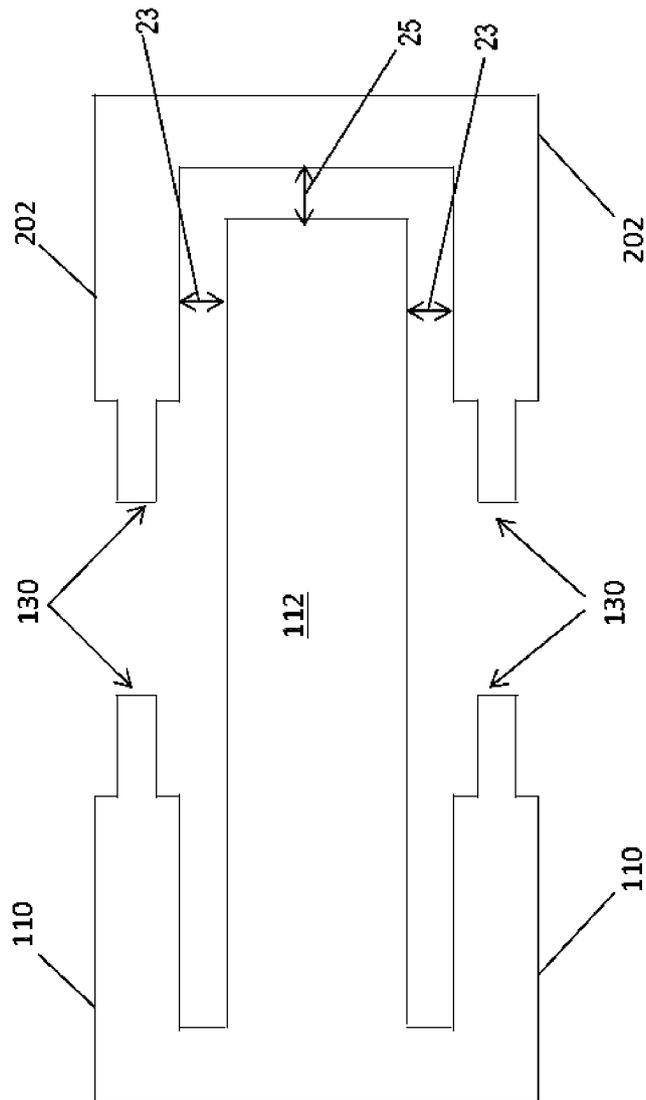
Figur 6A



Figur 6B



Figur 6C



Figur 6D