

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6236089号
(P6236089)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 G 4/30 (2006.01)	H O 1 G 4/30 3 O 1 E
H O 1 G 4/12 (2006.01)	H O 1 G 4/30 3 O 1 D
H O 1 G 4/232 (2006.01)	H O 1 G 4/30 3 O 1 C
	H O 1 G 4/30 3 1 1 Z
	H O 1 G 4/12 3 4 9
請求項の数 15 (全 11 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-542194 (P2015-542194)	(73) 特許権者	300002160
(86) (22) 出願日	平成25年10月7日 (2013.10.7)		エプコス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2015-535145 (P2015-535145A)		EPCOS AG
(43) 公表日	平成27年12月7日 (2015.12.7)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/070820		ーマルティンシュトラッセ 53
(87) 国際公開番号	W02014/075846		St. -Martin-Strasse
(87) 国際公開日	平成26年5月22日 (2014.5.22)		53, D-81669 Muenche
審査請求日	平成27年7月9日 (2015.7.9)		n, Germany
(31) 優先権主張番号	102012111023.9	(74) 代理人	100090022
(32) 優先日	平成24年11月15日 (2012.11.15)		弁理士 長門 侃二
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ショスマン, ミヒャエル
前置審査			オーストリア国 A-8530 ドイチュ
			ランツベルク, アムゼルヴェーク 28
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 多層コンデンサおよび多層コンデンサの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体層（複数）（2）と、当該誘電体層の間に配設された電極層（複数）（3，4，5）とを有する多層コンデンサであって、

前記多層コンデンサ（1）が相互に結合されたセグメント（複数）（11，12）を備え、当該セグメント（11，12）の間に少なくとも1つの応力緩和領域（18，19，20，27，28，29）が備えられており、

前記セグメント（11，12）は、前記応力緩和領域（18，19，20，27，28，29）において相互に結合されていないか、または前記セグメント（11，12）の結合は脆弱化されており、前記セグメント（11，12）の間に少なくとも1つの結合領域（21，22）が設けられており、当該結合領域（21，22）において前記セグメントが相互に結合されており、

前記応力緩和領域（18，19，20，27，28，29）および前記結合領域（21，22）は、前記誘電体層（2）の積層方向で同じ位置に配設されており、

前記応力緩和領域（18，19，20，27，28，29）は、大部分が1つの不活性ゾーン（15，16，17，25，26）に配設されており、

前記結合領域（21，22）は、少なくとも部分的に1つの活性ゾーン（13，14）に配設されていることを特徴とする多層コンデンサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の多層コンデンサにおいて、

10

20

少なくとも１つの第１の電極層（３）および１つの第２の電極層（４）と、当該第１の電極層（３）および第２の電極層（４）の接続のための外部接続部（複数）を備え、

前記多層コンデンサは、少なくとも１つの、前記外部接続部のいずれとも接続されていない第３の電極層（５）を備える、

ことを特徴とする多層コンデンサ。

【請求項３】

前記第３の電極層（５）は、前記第１の電極層（３）および前記第２の電極層（４）と重なっていることを特徴とする、請求項２に記載の多層コンデンサ。

【請求項４】

少なくとも１つの応力緩和領域（１８，１９，２０，２７，２８，２９）が、前記第３の電極層（５）が第１の電極層（３）とも前記第２の電極層（４）とも重なっていない領域に、少なくとも部分的に配設されていることを特徴とする、請求項２または３に記載の多層コンデンサ。

【請求項５】

前記応力緩和領域（１８，１９，２０，２７，２８，２９）は、異なる種類の前記電極層（３，４，５）が重なっている領域において、少なくとも部分的に当該領域の中へ延伸していることを特徴とする、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項６】

少なくとも３つの応力緩和領域（１８，１９，２０，２７，２８，２９）が２つの前記セグメント（１１，１２）の間に設けられていることを特徴とする、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項７】

前記電極層（３，４）のうちの少なくとも１つの接続のための外部接続部を有し、少なくとも１つの応力緩和領域（２０）が前記外部接続部のいずれとも接していないことを特徴とする、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項８】

前記応力緩和領域（２９）が、前記電極層（３，４，５）に平行な１つのレベル面において、外側面（７，８，２３，２４）に接するすべての領域に少なくとも配設されていることを特徴とする、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項９】

前記多層コンデンサは、モノリシックに形成されていることを特徴とする、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項１０】

前記応力緩和領域（１８，１９，２０）は、前記セグメント（１１，１２）の間の間隙として形成されていることを特徴とする、請求項１乃至９のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項１１】

前記誘電体層（２）が反強誘電性材料を含有していることを特徴とする、請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項１２】

前記誘電体層（２）がチタン酸鉛 - ランタン - ジルコンを含有していることを特徴とする、請求項１１に記載の多層コンデンサ。

【請求項１３】

前記結合領域（２１，２２）は、前記誘電体層（２）および当該誘電体層の間に配設された電極層（３，４，５）によって形成されている基体（６）の内部に配設されており、前記結合領域（２１，２２）は当該基体（６）の外側面（７，８，２３，２４）のいずれにも達していないことを特徴とする、請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の多層コンデンサ。

【請求項１４】

請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の多層コンデンサの製造方法であって、

- A) 前記誘電体層(2)を形成するためのグリーンシート(複数)を準備するステップと、
B) 有機材料を含むペーストを、前記グリーンシートの少なくとも1つに塗布するステップと、
C) 前記グリーンシートを1つの積層体に構成するステップと、
D) 前記積層体を焼結するステップと、
を備えることを特徴とする方法。

【請求項15】

前記ペーストが、ステップB)で該ペーストが塗布される箇所で、前記誘電体層(2)の共焼結が、完全にまたは部分的に妨げられるように形成されていることを特徴とする請求項14に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多層コンデンサおよび多層コンデンサの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明では、多層コンデンサ、特にセラミック多層コンデンサが提示される。このコンデンサはたとえば中間回路コンデンサとして用いられる。特にこのコンデンサは、高速半導体とともにインバータ内に組み込むことができる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、より優れた特性をもつ多層コンデンサ、およびより優れた特性をもつ多層コンデンサの製造方法を提示することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明では、誘電体層(複数)と、これらの間に配設された電極層(複数)とを備える多層コンデンサが提示される。この多層コンデンサは相互に結合されたセグメント(複数)を有し、これらのセグメント間に少なくとも1つの応力緩和領域が配設されている。好ましくはこの応力緩和領域にてこれらのセグメントの結合が脆弱化または中断されている。

30

【0005】

好ましくはこの多層コンデンサはモノリシックに形成されている。特にこの多層コンデンサはモノリシックな基体を有している。この基体は誘電体層(複数)と電極層(複数)とを備えている。好ましくはこれらの誘電体層と電極層は、共焼結されている。特に上記のセグメントは共焼結されていてよい。

【0006】

上記の応力緩和領域により、好ましくは多層コンデンサ内の機械的応力が低く保たれる。ここで上記のセグメントの厚さは、セグメント内の機械的応力がコンデンサ内の亀裂の発生がもたらされない程度に小さい。セグメントの結合の脆弱化または中断により、この機械的応力はコンデンサ内に亀裂が生じるように累積し得ない。

40

【0007】

この多層コンデンサの上記の誘電体層は、好ましくはセラミック層である。これらの誘電体層は、コンデンサに電圧が印加されると圧電挙動または電歪挙動を示すことができ、誘電体層の伸長が生じる。特に誘電体層が不均一に伸長すると、コンデンサ内に機械的応力が発生し得る。上記の応力緩和領域のおかげで、高い伸長値を有する材料でも、大きな静電容量値を有するモノリシックな多層コンデンサに使用することができる。特にこの多層コンデンサは、重大な機械的応力を発生することなく、大きな厚さを備えることができる。こうして、厚さにおいて、従ってその静電容量値においても制約のない多層コンデン

50

サを形成することができる。

【 0 0 0 8 】

1つの実施形態においては、上記の誘電体層は反強誘電性材料を含む。たとえば誘電体層はチタン酸鉛 - ランタン - ジルコン (P L Z T) を含む。1つの代替の実施形態においては、この誘電体層は強誘電性材料、たとえばチタン酸バリウムをベースとする強誘電性セラミックを含む。

【 0 0 0 9 】

好ましくはこの多層コンデンサは、少なくとも1つの電極層の接続のための少なくとも1つの外部接続部を有する。たとえばこの多層コンデンサは、少なくとも1つの第1の電極層と1つの第2の電極層の接続のための2つの外部接続部を有する。これらの外部接続部は、上記の基体の反対側にある外側面（複数）に配設されていてよい。

10

【 0 0 1 0 】

たとえば上記の第1および第2の電極層は重なっていない。第1および第2の電極層は、1つの共通のレベル面に配設されていてよい。

【 0 0 1 1 】

好ましくはこの多層コンデンサは、上記の外部接続部のいずれにも接続されない第3の電極層を備える。このような電極は「浮遊 (floating) 」電極、ドイツ語で “ schwebende ” Elektrodeとも呼ばれる。この第3の電極層は上記の第1および/または第2の電極層と重なっていてよい。好ましくはこの第3の電極層は上記の第1および第2の電極層と重なっている。

20

【 0 0 1 2 】

好ましくはこの多層コンデンサおよび、詳細にはこの多層コンデンサの各セグメントは、複数の第1の電極層、複数の第2の電極層および複数の第3の電極層を備える。

【 0 0 1 3 】

1つの実施形態においては、このコンデンサは、少なくとも1つの、2つの静電容量の直列接続回路を備える。具体的には第1の静電容量は、少なくとも1つの第1の電極層と少なくとも1つの第3の電極層との重なりによって形成されてよく、第2の静電容量は少なくとも1つの第2の電極層と少なくとも1つの第3の電極層との重なりによって形成されてよい。

【 0 0 1 4 】

好ましくは上記の応力緩和領域は、少なくとも部分的に、上記の積層体の不活性ゾーンに配設されている。この積層体の不活性ゾーンでは、電極層の対電極との重なりは無い。従ってこの不活性ゾーンはこの多層コンデンサの静電容量に寄与しない。

30

【 0 0 1 5 】

たとえばこの不活性ゾーンには、積層方向に見て1種類の電極層（複数）のみが存在し、たとえば第1の電極層（複数）のみ、または第2の電極層（複数）のみ、または第3の電極層（複数）のみが存在する。代替として、この不活性ゾーンには電極層が全く無くてもよい。好ましくは上記の応力緩和領域はすべての不活性ゾーンを覆っている。

【 0 0 1 6 】

1つの実施形態においては、少なくとも1つの応力緩和領域が、このコンデンサの第3の電極層が第1の電極層とも第2の電極層とも重なっていない領域に、少なくとも部分的に配設されている。従ってこの領域には第3の電極層のみが配設されている。たとえば上記の応力緩和領域は、2つの第3の電極層の間にある。これに対する追加または代替として、少なくとも1つの応力緩和領域が、第1または第2の電極層のみが配設されている領域に、少なくとも部分的に配設されていてよい。これに対する追加または代替として、少なくとも1つの応力緩和領域が、電極層のない領域に、少なくとも部分的に配設されていてよい。具体的にはこの領域には、積層方向に見て電極層がない。

40

【 0 0 1 7 】

上記の応力緩和領域は、異なる種類の電極層が重なっている領域、特に電極層と対電極との重なりが生じている領域の中へ延伸していてもよい。このような領域はコンデンサの

50

静電容量に寄与するので活性ゾーンと呼ばれる。たとえば第1の活性ゾーンにおいては、第1の電極層と第3の電極層が重なっており、第2の活性ゾーンにおいては、第2の電極層と第3の電極層が重なっている。好ましくは上記の応力緩和領域は、電圧印加時に活性ゾーン内に不均一な伸長が生じる範囲までこの活性ゾーンの中に延伸している。均一な伸長が生じる領域では、上記のセグメント（複数）は特に相互に強く結合されており、特に相互に強く焼結されている。好ましくは上記の応力緩和領域は、2つのセグメント間の、誘電体層の不均一な伸長が生じる領域に少なくとも配設されている。

【0018】

1つの実施形態においては、上記の応力緩和領域はパターンニングされている。詳細には、この応力緩和領域は少なくとも1つの空隙部を有してよい。たとえばこの空隙部に、セグメントが相互に強く結合されている、具体的には相互に強く焼結されている結合領域が形成されている。

10

【0019】

1つの実施形態においては、上記の電極層（複数）に平行な1つのレベル面における上記の応力緩和領域は、上記の基体の外側面と接するすべての領域に少なくとも配設されている。上記の応力緩和領域は、完全にこの基体の内部に配設されている、かつこのために外側面のいずれにも達していない結合領域を包囲してよい。

【0020】

1つの実施形態においては、相互に結合された2つのセグメントの間に少なくとも3つの応力緩和領域が設けられている。具体的にはこれらの応力緩和領域は1つの共通なレベル面にあってよい。好ましくは不活性ゾーン毎に1つの応力緩和領域が配設されている。これらの応力緩和領域は相互に結合されていてよい。1つのレベル面に配設された複数の応力緩和領域を、1つのパターンニングされた応力緩和領域と見做すこともできる。

20

【0021】

1つの実施形態においては、外部接続部のいずれとも接していない少なくとも1つの応力緩和領域が設けられている。この応力緩和領域は、たとえば外部接続部と接していない1つの不活性ゾーンに、少なくとも部分的に配設されている。これに対する追加または代替として、少なくとも1つの応力緩和領域が外部接続部の1つに接していてもよい。

【0022】

この応力緩和領域は、セグメント間の間隙として形成されていてよい。特に、異なるセグメントの誘電体層は、この応力緩和領域において相互に離間されていてよい。これらの誘電体層は応力緩和領域において互いに接しており、かつ結合されていないか、あるいは部分的にのみ結合されているか、または低下された接着強度でのみ結合されていてよい。

30

【0023】

更に、本発明ではこのような多層コンデンサの製造方法が提示される。ここではグリーンシート（複数、Grünfolien）、特にセラミックのグリーンシートが、誘電体層の形成のために準備される。少なくとも1つのグリーンシート上に有機材料を含むペーストが塗布され、たとえば印刷される。別なグリーンシート上には、好ましくは電極材料用ペーストが印刷される。このペーストは、好ましくは応力緩和領域が設けられる部位にのみ塗布される。これらのグリーンシートは1つの積層体に積層され、この積層体が焼結される。このペーストは、好ましくはこのペーストが塗布される部位で誘電体層の共焼結が全面的または部分的に妨げられるように形成され、こうしてこの部位に応力緩和領域が形成される。

40

【0024】

以下では、実施形態例の概略的かつ寸法の正確でない図を用いて、上記に説明したものを詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】多層コンデンサの概略断面図を示す。

【図2】図1の多層コンデンサを横断面図で示す。

50

【図 3】応力緩和領域を備える多層コンデンサの絶縁破壊電圧をワイブル分布で示す。

【0026】

特に、以下の図においては、異なる実施形態で同等な機能的ないし構造的部分を、同じ参照符号で示す。

【0027】

図 1 は多層コンデンサ 1 の概略断面図を示す。多層コンデンサ 1 は、重なって積層された誘電体層（複数）2、およびこれらの間に配設された電極層（複数）3, 4, 5 を備える基体 6 を備える。基体 6 はモノリシックな焼結体である。

【0028】

誘電体層 2 は、好ましくはセラミック層として形成されている。具体的には、誘電体層 2 は反強誘電性材料を含有していてよい。たとえば誘電体層 2 は、チタン酸鉛 - ランタン - ジルコン (PLZT) を含む。代替として誘電体層 2 は、たとえばチタン酸バリウムをベースとする強誘電性材料を含んでよい。これらの誘電体層 2 は、圧電挙動または電歪挙動を示すことができ、従って多層コンデンサ 1 に電圧が印加されるとこれらの圧電層 2 の伸長が起こる。

【0029】

電極層 3, 4, 5 は、外部接続部（複数）（不図示）と電氣的に接続された第 1 および第 2 の電極層 3, 4 を備える。これらの外部接続部は、基体 6 の第 1 あるいは第 2 の外側面 7, 8 に存在する。第 1 の電極層 3 と第 2 の電極層 4 とは積層方向 S に見て重なっていない。

【0030】

電極層 3, 4, 5 は更に、上記の外部接続部のいずれとも接続されていない第 3 の電極層（複数）5 を備える。これらの第 3 の電極層 5 は、第 1 の電極層 3 および第 2 の電極層 4 と重なっている。この構成により、2 つの静電容量 9, 10 の直列回路が形成される。第 1 の静電容量 9 では、第 3 の電極層 5 は第 1 の電極層 3 に対する対電極を成し、第 2 の静電容量 10 では、第 3 の電極層 5 は第 2 の電極層 4 に対する対電極を成す。

【0031】

積層方向 S で見ると電極層 3, 4 と対電極との重なりがある多層コンデンサ 1 の領域は、活性ゾーン 13, 14 と呼ばれる。電極層 3, 4 と対電極との重なりが無い領域は、不活性ゾーン 15, 16, 17 と呼ばれる。第 1 および第 2 の不活性ゾーン 15, 16 は、外部接続部が配設されている外側面 7, 8 にそれぞれ接している。第 3 の不活性ゾーン 17 は、第 1 および第 2 の静電容量 9, 10 の間に配設されていて、外部接続部とは接していない。

【0032】

多層コンデンサ 1 は、2 つの重なって配設されたセグメント 11, 12 を備える。これらのセグメント 11, 12 は、同じ構成の電極層 3, 4, 5 を備えてよい。第 1 のセグメント 11 の一番上の電極層 3, 4 は、その上に在る第 2 のセグメント 12 の一番下の電極層 3, 4 と同じ極性を有している。セグメント 11, 12 間には、第 3 の電極層 5 は配設されていない。従って、これらのセグメント間の領域は多層コンデンサ 1 の静電容量に寄与しない。

【0033】

セグメント 11, 12 間には応力緩和領域 18, 19, 20 が設けられている。これらの応力緩和領域 18, 19, 20 において、セグメント 11, 12 は結合されていないか、または低下された接着強度でのみ結合されている。これらの応力緩和領域 18, 19, 20 は不活性ゾーン 15, 16, 17 に設けられ、隣接する活性ゾーン 13, 14 の中に深く延伸している。更にセグメント 11, 12 の間には、結合領域 21, 22 が設けられており、これらの結合領域は、上記の応力緩和領域 18, 19, 20 の間に配設されている。これらの結合領域 21, 22 では、セグメント 11, 12 が相互に堅く結合されており、具体的には共焼結されている。特に結合領域 21, 22 において、セグメント 11, 12 の互いに隣接する圧電層 2 は相互に直接結合されている。

【 0 0 3 4 】

上記の応力緩和領域 18, 19, 20 の形成により、多層コンデンサ 1 内の機械的応力を低減することができる。このような応力は、電界中で圧電伸長を示す誘電体層 2 で、活性ゾーン 13, 14 と不活性ゾーン 15, 16, 17 の間の遷移領域（複数）において生じる。具体的には、活性ゾーン 13, 14 に電界が形成されると、これらの遷移領域に引張応力が生じ得る。この機械的応力が限界を超えると、遷移領域に亀裂が生じ、この亀裂が活性ゾーン 13, 14 および不活性ゾーン 15, 16, 17 内に広がり、特に異なる極性の電極が亀裂で結ばれる虞がある。高い電圧が印加されると、この亀裂に沿って絶縁破壊が生じ、多層コンデンサ 1 の破壊がもたらされるということが起こり得る。

【 0 0 3 5 】

10

上記の応力緩和領域 18, 19, 20 のおかげで、多層コンデンサ 1 は、個々のセグメント 11, 12 に分けられ、機械的応力は亀裂発生の臨界応力未満に留まる。

【 0 0 3 6 】

具体的にはセグメント 11, 12 は積層方向に十分に小さい厚さ d_1 , d_2 を有するため、機械的応力は亀裂の発生をもたらしさない。厚さ d_1 , d_2 はたとえばそれぞれ 1.0 mm ~ 1.6 mm、たとえば 1.3 mm である。多層コンデンサ 1 の全厚は、セグメントが 2 つである場合は、個々のセグメント 11, 12 の 2 倍の厚さであり、たとえば全厚は 2.6 mm である。

【 0 0 3 7 】

さらなる実施形態（複数）においては、3 つ以上のセグメントが重なって配設されていてもよい。これらのセグメントの間には、好ましくはそれぞれ応力緩和領域が配設されている。特に応力緩和領域（複数）が積層方向 S に沿って異なる位置（複数）に存在している。

20

【 0 0 3 8 】

応力緩和領域 18, 19, 20 は、好ましくは、電圧印加時に活性ゾーン 13, 14 において不均一な伸長が生じる範囲まで活性ゾーン 13, 14 の中に延伸している。ここで大まかに言えば、応力緩和領域 18, 19, 20 は、不活性ゾーン 15, 16, 17 の幅の分、つまり外部接続部間を繋ぐ直線に沿った不活性ゾーンの延伸の分だけ、活性ゾーン 13, 14 の中に延伸している。2 つの静電容量 9, 10 が 1 つの不活性ゾーン 17 を分け合っている場合、応力緩和領域 20 はそれぞれ不活性ゾーン 17 の幅の 2 分の 1 ずつ隣接する活性ゾーン 13, 14 の中に延伸していれば十分である。

30

【 0 0 3 9 】

上記の応力緩和領域 18, 19, 20 は、間隙として形成されていてよい。これらの応力緩和領域 18, 19, 20 においては、セグメント 11, 12 は、完全に非結合であっても部分的にのみ相互に結合されていてよい。

【 0 0 4 0 】

応力緩和領域 18, 19, 20 を形成するために、セラミック材料を含み、これから誘電体層 2 が形成されるグリーンシート（Grünfolien）が、領域毎に有機材料を含むペーストで印刷されてよい。この印刷にはシルクスクリーン印刷法が用いられてよい。このペーストは完全に有機材料から成っていてよい。このペーストは有機材料とわずかな割合のセラミックとを含んでもよい。たとえばこのペーストの層は 0.5 ~ 10 μm 、好ましくは 1 ~ 3 μm の厚さで塗布される。以上により、積層工程と、これに続く圧入の際に、これらのグリーンシートに含まれるセラミック材料は相互に密に押し付けられない。特に隣接するグリーンシートのセラミック粒子が接触し合うことを防止できる。脱バインダ工程において、このセラミック材料が焼かれて、これらのセラミック粒子間に間隙が残る。これに続く焼結工程にて、これらのセラミック粒子はここでは不十分にしか結合されないか、または全く結合されない。特にこれらのセラミック粒子の共焼結は完全にまたは部分的に妨げられる。これにより、焼結された部品において、狙いを定めて定めて特定の位置に、応力緩和領域 18, 19, 20 が組み込まれる。

40

【 0 0 4 1 】

50

図 2 は、図 1 の多層コンデンサを、応力緩和領域 18, 19, 20 のレベル面、従って電極層 3, 4, 5 に平行な 1 つのレベル面での横断面図で示す。

【0042】

この断面の下方に配設されている第 1 および第 2 の電極層 3, 4 は破線で示されている。第 1 の電極層 3 は、1 の外側面 7 に接しており、第 2 の電極層 4 は第 2 の外側面 8 に接している。両電極層 3, 4 は、外部接続部が配設されていない第 3 および第 4 の外側面 23, 24 から離間している。従ってこの多層コンデンサ 1 は、積層方向に見て電極層が設けられていない第 4 および第 5 の不活性ゾーン 25, 26 を備えている。これらの不活性ゾーン 25, 26 には第 4 および第 5 の応力緩和領域 27, 28 が配設されており、これらの応力緩和領域は隣接する活性領域の中に延伸している。従って第 4 および第 5 の応力緩和領域 27, 28 は、第 3 および第 4 の外側面 23, 24 に沿って延在している。すべての応力緩和領域 15, 16, 17, 27, 28 は相互に結合されている。

10

【0043】

これらの応力緩和領域 15, 16, 17, 27, 28 を、ハッチングで示されている 1 つのパターニングされた応力緩和領域 29 と見做すこともできる。こうしてこれらのパターニングされた応力緩和領域 29 は、すべての不活性ゾーン 15, 16, 17, 25, 26 に配設されている。結合領域 21, 22 はこのパターニングされた応力緩和領域 29 にて 2 つの空隙部を形成する。このパターニングされた応力緩和領域 29 は、電極層 3, 4 に対して垂直に延びるすべての外側面 7, 8, 23, 24 と接している。具体的にはパターニングされた応力緩和領域 29 は、この応力緩和領域 29 のレベル面で、外側面 7, 8, 23, 24 に接する基体 6 のすべての領域を完全に覆っている。従って外側面 7, 8, 23, 24 に接する結合領域 21, 22 は設けられていない。結合領域 21, 22 はパターニングされた応力緩和領域 29 によって完全に囲まれている。

20

【0044】

図 3 は図 1 に示す多層コンデンサ 1 の絶縁破壊電圧をワイブル分布で示す。具体的にはボルトで表された印加電圧 U に対し、% で表された故障頻度 F がプロットされている。このワイブル分布には 95% の信頼区間が設定されている。

【0045】

応力緩和領域 18, 19, 20, 27, 28 を有しない多層コンデンサでは、絶縁破壊電圧特性値は、およそ 750 V であろう（不図示）。この分布から、これらの応力緩和領域 18, 19, 20, 27, 28 を備える多層コンデンサ 1 では、絶縁破壊電圧特性値が顕著に高い値であることが、明らかに認められる。

30

【0046】

以上により本発明による多層コンデンサ 1 は、特にこの多層コンデンサ 1 がインバータにおける高速半導体 1 と協働するアプリケーション分野において、負荷または故障に起因する過電圧に対して必要な堅牢性を備える。作動電圧あるいは中間回路電圧が 400 V の半導体の耐電圧は、通常 600 ~ 650 ボルトである。従って半導体は過負荷または故障の場合大抵は電流を遮断され、その結果コンデンサの電圧が上昇する。悪い場合は、この電圧はたとえば 750 ボルトにまでなり得るため、上記の顕著に高い値であるコンデンサの絶縁破壊電圧は有利である。

40

【符号の説明】

【0047】

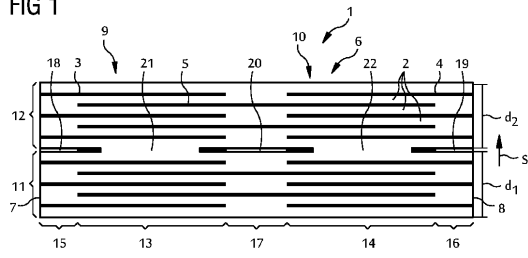
- 1 多層コンデンサ
- 2 誘電体層
- 3 第 1 の電極層
- 4 第 2 の電極層
- 5 第 3 の電極層
- 6 基体
- 7 第 1 の外側面
- 8 第 2 の外側面

50

9	第 1 の静電容量	
1 0	第 2 の静電容量	
1 1	第 1 のセグメント	
1 2	第 2 のセグメント	
1 3	第 1 の活性ゾーン	
1 4	第 2 の活性ゾーン	
1 5	第 1 の不活性ゾーン	
1 6	第 2 の不活性ゾーン	
1 7	第 3 の不活性ゾーン	
1 8	第 1 の応力緩和領域	10
1 9	第 2 の応力緩和領域	
2 0	第 3 の応力緩和領域	
2 1	第 1 の結合領域	
2 2	第 2 の結合領域	
2 3	第 3 の外側面	
2 4	第 4 の外側面	
2 5	第 4 の不活性ゾーン	
2 6	第 5 の不活性ゾーン	
2 7	第 4 の応力緩和領域	
2 8	第 5 の応力緩和領域	20
2 9	パターンニングされた応力緩和領域	
d 1	第 1 のセグメントの厚さ	
d 2	第 2 のセグメントの厚さ	
S	積層方向	
F	故障頻度	
U	電圧	

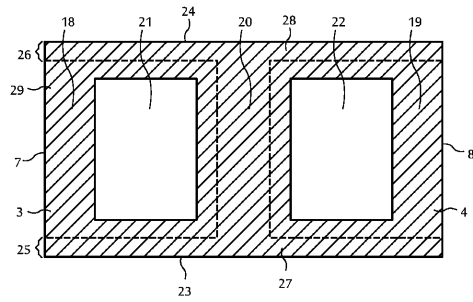
【図 1】

FIG 1



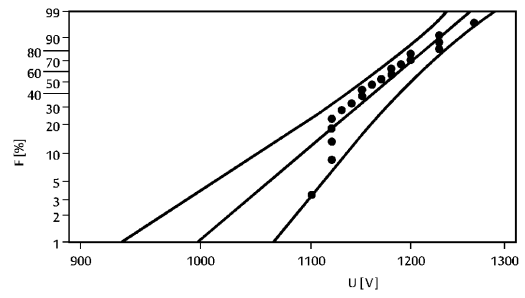
【図 2】

FIG 2



【図 3】

FIG 3



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 G 4/12 3 5 2

H 0 1 G 4/12 3 5 8

H 0 1 G 4/12 3 6 4

(72)発明者 エンゲル, ギュンター

オーストリア国 A - 8 4 3 0 ライプニッツ, カペレンヴェーク 3 8

(72)発明者 オーバーメイヤー, シュテファン

オーストリア国 8 5 1 0 シュタインツ, コルマンガッセ 2 7

(72)発明者 デルガスト, ベルンハルト

オーストリア国 A - 8 5 3 0 ドイチュランツベルク, フルアーヴェーク 5 1

(72)発明者 コイニ, マルクス

オーストリア国 A - 8 0 5 4 ザイアースベルク, エルツヘルツォク - ヨハン - シュトラーセ
3 8 a

(72)発明者 コンラッド, ユルゲン

オーストリア国 8 0 4 2 グラーツ, ザンクト ペーター ハウプトシュトラーセ 7 2 d /
3

審査官 田中 晃洋

(56)参考文献 特開平 0 9 - 1 8 0 9 5 6 (J P , A)

特開平 0 7 - 2 4 0 3 3 7 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 8 1 3 3 5 (U S , A 1)

特開 2 0 0 8 - 1 0 9 0 2 0 (J P , A)

特開 2 0 1 2 - 0 4 3 9 4 7 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 3 2 4 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H 0 1 G 4 / 3 0

H 0 1 G 4 / 1 2

H 0 1 G 4 / 2 3 2