

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-143130

(P2017-143130A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1G 4/30 (2006.01)	HO1G 4/30 301B	5E001
HO1G 4/232 (2006.01)	HO1G 4/30 301C	5E034
HO1C 7/02 (2006.01)	HO1G 4/12 352	5E070
HO1C 7/04 (2006.01)	HO1C 7/02	5E082
HO1F 27/29 (2006.01)	HO1C 7/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-22550 (P2016-22550)
 (22) 出願日 平成28年2月9日(2016.2.9)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 100134566
 弁理士 中山 和俊
 (72) 発明者 中澤 宏隆
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 (72) 発明者 澤田 隆司
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 Fターム(参考) 5E001 AB03 AC08 AF06
 5E034 DA07
 5E070 AB01 EA01 EB04
 5E082 AB03 EE16 FF05 FG26

(54) 【発明の名称】 電子部品

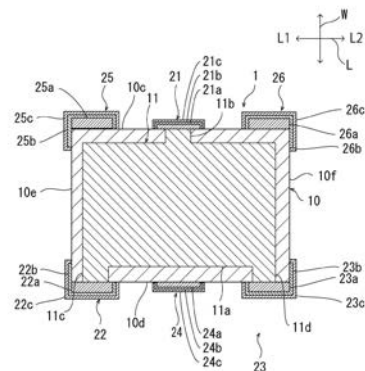
(57) 【要約】

【課題】優れた信頼性を有する電子部品を提供する。

【解決手段】第1の側面10c上において、第1の側面10cの上に設けられた3つ以上の外部電極25、21、26のうち、長さ方向Lにおける最も外側に位置する2つの外部電極25、26が、その他の外部電極21よりも厚い。第2の側面10d上において、第2の側面10dの上に設けられた3つ以上の外部電極22、24、23のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極22、23が、その他の外部電極24よりも厚い。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長さ方向及び幅方向に沿って延びる第 1 及び第 2 の主面と、長さ方向及び積層方向に沿って延びる第 1 及び第 2 の側面と、幅方向及び積層方向に沿って延びる第 1 及び第 2 の端面とを有する電子部品本体と、

前記電子部品本体内に配された第 1 の内部電極と、

前記電子部品本体内において前記第 1 の内部電極と積層方向において対向する第 2 の内部電極と、

前記第 1 の側面の上に設けられており、前記第 1 または第 2 の内部電極に接続された 3 つ以上の外部電極と、

前記第 2 の側面の上に設けられており、前記第 1 または第 2 の内部電極に接続された 3 つ以上の外部電極と、

を備え、

前記第 1 の内部電極は、前記第 2 の内部電極が接続されている前記外部電極とは異なる前記外部電極に接続されており、

前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が前記第 1 の内部電極であり、他方が前記第 2 の内部電極であり、

前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が前記第 1 の内部電極であり、他方が前記第 2 の内部電極であり、

前記第 1 の側面上において、前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚く、

前記第 2 の側面上において、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚い、電子部品。

【請求項 2】

前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のそれぞれは、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうちのいずれかと幅方向において対向している、請求項 1 に記載の電子部品。

【請求項 3】

前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のそれぞれにおいて、前記幅方向において対向している 2 つの外部電極の一方が前記第 1 の内部電極に接続されており、他方が前記第 2 の内部電極に接続されている、請求項 2 に記載の電子部品。

【請求項 4】

前記複数の外部電極は、

前記第 1 の内部電極に接続されており、前記第 1 の側面の上に設けられた第 1 の外部電極と、

前記第 1 の内部電極に接続されており、前記第 2 の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も一方側に設けられた第 2 の外部電極と、

前記第 1 の外部電極に接続されており、前記第 2 の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も他方側に設けられた第 3 の外部電極と、

前記第 2 の内部電極に接続されており、前記第 2 の側面の上に設けられた第 4 の外部電極と、

前記第 2 の内部電極に接続されており、前記第 1 の側面の上に設けられた外部電極のう

10

20

30

40

50

ち長さ方向における最も一方側に設けられた第 5 の外部電極と、

前記第 2 の内部電極に接続されており、前記第 1 の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も他方側に設けられた第 6 の外部電極と、

を含み、

前記第 1 の側面上において、前記第 5 及び第 6 の外部電極のそれぞれが、前記第 1 の外部電極よりも厚く、

前記第 2 の側面上において、前記第 2 及び第 3 の外部電極のそれぞれが、前記第 4 の外部電極よりも厚い、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電子部品。

【請求項 5】

前記複数の外部電極のうち、長さ方向において最も外側に位置する外部電極は、前記第 1 の側面と前記第 1 の主面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の側面と前記第 1 の主面とにより構成された稜線部と、前記第 1 の側面と前記第 2 の主面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の側面と前記第 2 の主面とにより構成された稜線部と、前記第 1 の側面と前記第 1 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 1 の側面と前記第 2 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の側面と前記第 1 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の側面と前記第 2 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 1 の主面と前記第 1 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 1 の主面と前記第 2 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の主面と前記第 1 の端面とにより構成された稜線部と、前記第 2 の主面と前記第 2 の端面とにより構成された稜線部とを覆う、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電子部品。

10

20

【請求項 6】

前記複数の外部電極は、それぞれ、前記側面の上に配された下地電極層と、前記下地電極層の上に設けられた Ni めっき層とを有し、

前記第 1 の側面上において、前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極の前記 Ni めっき層が、その他の外部電極の前記 Ni めっき層よりも厚く、

前記第 2 の側面上において、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極の前記 Ni めっき層が、その他の外部電極の前記 Ni めっき層よりも厚い、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電子部品。

30

【請求項 7】

前記複数の外部電極は、それぞれ、前記側面の上に配された下地電極層と、前記下地電極層の上に設けられた Sn めっき層とを有し、

前記第 1 の側面上において、前記第 1 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極の前記 Sn めっき層が、その他の外部電極の前記 Sn めっき層よりも薄く、

前記第 2 の側面上において、前記第 2 の側面の上に設けられた 3 つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する 2 つの外部電極の前記 Sn めっき層が、その他の外部電極の前記 Sn めっき層よりも薄い、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電子部品。

40

【請求項 8】

前記第 1 の内部電極は、前記第 2 の内部電極と積層方向において対向している第 1 の対向部を有し、

前記第 2 の内部電極は、前記第 1 の内部電極と積層方向において対向している第 2 の対向部を有し、

前記第 1 及び第 2 の対向部と前記第 1 または第 2 の端面との間の長さ方向における距離が $10 \mu\text{m}$ 以上 $70 \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の電子部品。

【請求項 9】

前記第 1 の内部電極は、前記第 2 の内部電極と積層方向において対向している第 1 の対向部を有し、

50

前記第2の内部電極は、前記第1の内部電極と積層方向において対向している第2の対向部を有し、

前記第1及び第2の対向部と前記第1または第2の側面との間の幅方向における距離が10 μ m以上70 μ m以下である、請求項1～8のいずれか一項に記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品に関する。

【背景技術】

【0002】

10

近年、情報機器などにLSI (large-scale integrated circuit) 等の半導体装置が種々用いられている。半導体装置には、電力を供給する電源回路が設けられている。電源回路における電源スイッチングやクロック動作に伴って高周波が発生すると半導体装置の動作が不安定になる場合がある。このため、電源回路において高周波が発生することを抑制するために、電源回路には、低い等価直列インダクタンス(ESL)を有するコンデンサを用いることが好ましい。

【0003】

特許文献1には、低いESLを有するコンデンサ(以下、「低ESLコンデンサ」ということがある。)の一例が記載されている。特許文献1に記載のコンデンサは、誘電体により構成されたコンデンサ本体を備えている。コンデンサ本体の内部には、第1の内部電極と、第2の内部電極とが積層方向に沿って交互に複数設けられている。第1の内部電極は、コンデンサ本体の第1及び第2の側面のそれぞれの長さ方向に沿った中央部に引き出されている。一方、第2の内部電極は、コンデンサ本体の第1及び第2の側面のそれぞれの長さ方向に沿った両端部に引き出されている。コンデンサ本体の第1の側面の長さ方向における中央部の上には、第1の内部電極に接続された第1の外部電極が設けられている。コンデンサ本体の第2の側面の長さ方向における中央部の上には、第1の内部電極に接続された第2の外部電極が設けられている。コンデンサ本体の第1の側面の上には、長さ方向において第1の外部電極の外側に位置し、第2の内部電極に接続された第3及び第4の外部電極が設けられている。コンデンサ本体の第2の側面の上には、長さ方向において第2の外部電極の外側に位置し、第2の内部電極に接続された第5及び第6の外部電極が設けられている。このように、特許文献1には、第1及び第2の側面のそれぞれに長さ方向に沿って設けられた3つの外部電極を有する低ESLコンデンサが開示されている。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-100682号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

低ESLコンデンサなどの電子部品には、信頼性を向上したいという要望がある。

40

【0006】

本発明の主な目的は、優れた信頼性を有する電子部品を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る電子部品は、電子部品本体と、第1の内部電極と、第2の内部電極と、第1の側面の上に設けられており、第1又は第2の内部電極に接続された3つ以上の外部電極と、第2の側面の上に設けられており、第1または第2の内部電極に接続された3つ以上の外部電極とを備える。第1の内部電極は、第2の内部電極が接続されている外部電極とは異なる外部電極に接続されている。電子部品本体は、第1及び第2の主面と、第1及び第2の側面と、第1及び第2の端面とを有する。第1及び第2の主面は、長さ方向及び

50

幅方向に沿って延びている。第1及び第2の側面は、長さ方向及び積層方向に沿って延びている。第1及び第2の端面は、幅方向及び積層方向に沿って延びている。第1の内部電極は、電子部品本体内に配されている。第2の内部電極は、電子部品本体内において第1の内部電極と積層方向において対向している。第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が第1の内部電極であり、他方が第2の内部電極である。第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が第1の内部電極であり、他方が第2の内部電極である。第1の側面上において、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚い。第2の側面上において、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚い。

【0008】

本発明に係る電子部品では、第1の側面上において、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚い。第2の側面上において、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極が、その他の外部電極よりも厚い。このため、水分等が電子部品本体内に浸入しやすい電子部品本体の端部が厚い外部電極により保護されているため、水分等が電子部品本体内に浸入しにくい。従って、本発明に係る電子部品は、優れた信頼性を有する。

【0009】

また、本発明に係る電子部品は、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が第1の内部電極であり、他方が第2の内部電極である。第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極と、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極が接続されている内部電極とのうちの一方が第1の内部電極であり、他方が第2の内部電極である。このため、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極と、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も一方側に位置する外部電極とで磁界が打ち消し合う。同様に、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も他方側に位置する外部電極とで磁界が打ち消し合う。従って、本発明に係る電子部品は、低いESLを有する。

【0010】

本発明に係る電子部品では、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のそれぞれは、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうちのいずれかと幅方向において対向していることが好ましい。その場合において、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のそれぞれにおいて、幅方向において対向している2つの外部電極の一方が第1の内部電極に接続されており、他方が第2の内部電極に接続されていることが好ましい。この場合、電子部品のESLをさらに低くすることができる。

【0011】

本発明に係る電子部品では、複数の外部電極が、第1の内部電極に接続されており、第1の側面の上に設けられた第1の外部電極と、第1の内部電極に接続されており、第2の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も一方側に設けられた第2の外

部電極と、第1の外部電極に接続されており、第2の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も他方側に設けられた第3の外部電極と、第2の内部電極に接続されており、第2の側面の上に設けられた第4の外部電極と、第2の内部電極に接続されており、第1の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も一方側に設けられた第5の外部電極と、第2の内部電極に接続されており、第1の側面の上に設けられた外部電極のうち長さ方向における最も他方側に設けられた第6の外部電極とを含み、第1の側面上において、第5及び第6の外部電極のそれぞれが、第1の外部電極よりも厚く、第2の側面上において、第2及び第3の外部電極のそれぞれが、第4の外部電極よりも厚くてもよい。この場合であっても、優れた信頼性と低いESLを実現することができる。

【0012】

本発明に係る電子部品では、複数の外部電極のうち、長さ方向において最も外側に位置する外部電極は、第1の側面と第1の主面とにより構成された稜線部と、第2の側面と第1の主面とにより構成された稜線部と、第1の側面と第2の主面とにより構成された稜線部と、第2の側面と第2の主面とにより構成された稜線部と、第1の側面と第1の端面とにより構成された稜線部と、第1の側面と第2の端面とにより構成された稜線部と、第2の側面と第1の端面とにより構成された稜線部と、第2の側面と第2の端面とにより構成された稜線部と、第1の主面と第1の端面とにより構成された稜線部と、第1の主面と第2の端面とにより構成された稜線部と、第2の主面と第1の端面とにより構成された稜線部と、第2の主面と第2の端面とにより構成された稜線部とを覆うことが好ましい。この構成では、セラミック素体の稜線部が外部電極により好適に保護されるため、セラミック素体に割れや欠けが発生し難い。

【0013】

本発明に係る電子部品では、複数の外部電極は、それぞれ、側面の上に配された下地電極層と、下地電極層の上に設けられたNiめっき層とを有し、第1の側面上において、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極のNiめっき層が、その他の外部電極のNiめっき層よりも厚く、第2の側面上において、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極のNiめっき層が、その他の外部電極のNiめっき層よりも厚いことが好ましい。この場合、長さ方向における最も外側に位置する外部電極のシール性が向上するため、電子部品の信頼性をさらに向上することができる。

【0014】

本発明に係る電子部品では、複数の外部電極は、それぞれ、側面の上に配された下地電極層と、下地電極層の上に設けられたSnめっき層とを有し、第1の側面上において、第1の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極のSnめっき層が、その他の外部電極のSnめっき層よりも薄く、第2の側面上において、第2の側面の上に設けられた3つ以上の外部電極のうち、長さ方向における最も外側に位置する2つの外部電極のSnめっき層が、その他の外部電極のSnめっき層よりも薄いことが好ましい。

【0015】

本発明に係る電子部品では、第1の内部電極は、第2の内部電極と積層方向において対向している第1の対向部を有し、第2の内部電極は、第1の内部電極と積層方向において対向している第2の対向部を有し、第1及び第2の対向部と第1または第2の端面との間の長さ方向における距離が10 μ m以上70 μ m以下であることが好ましい。第1及び第2の対向部と第1または第2の端面との間の長さ方向における距離を10 μ m以上とすることにより、電子部品の信頼性を向上することができる。第1及び第2の対向部と第1または第2の端面との間の長さ方向における距離を70 μ m以下とすることにより、例えば、電子部品がコンデンサである場合には、大容量化及び低ESL化を図ることができる。

【0016】

本発明に係る電子部品では、第1の内部電極は、第2の内部電極と積層方向において対向している第1の対向部を有し、第2の内部電極は、第1の内部電極と積層方向において

10

20

30

40

50

対向している第 2 の対向部を有し、第 1 及び第 2 の対向部と第 1 または第 2 の側面との間の幅方向における距離が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $70\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。第 1 及び第 2 の対向部と第 1 または第 2 の側面との間の幅方向における距離を $10\ \mu\text{m}$ 以上とすることにより、電子部品の信頼性を向上することができる。第 1 及び第 2 の対向部と第 1 または第 2 の側面との間の幅方向における距離を $70\ \mu\text{m}$ 以下とすることにより、例えば、電子部品がコンデンサである場合には、大容量化及び低 E S L 化を図ることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、優れた信頼性を有する電子部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0018】

【図 1】第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的斜視図である。

【図 2】図 1 の線 I I - I I 部分の模式的断面図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。

【図 5】図 1 の線 V - V 部分の模式的断面図である。

【図 6】図 1 の線 V I - V I 部分の模式的断面図である。

【図 7】図 1 の線 V I I - V I I 部分の模式的断面図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係るコンデンサの模式的斜視図である。

20

【図 9】第 3 の実施形態に係るコンデンサの模式的平面図である。

【図 10】第 3 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。

【図 11】第 3 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。

【図 12】比較例 4 において作製したコンデンサの第 1 の内部電極を示す模式的断面図である。

【図 13】比較例 4 において作製したコンデンサの第 2 の内部電極を示す模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、下記の実施形態は、単なる例示である。本発明は、下記の実施形態に何ら限定されない。

30

【0020】

また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものである。図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

【0021】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的斜視図である。図 2 は、図 1 の線 I I - I I 部分の模式的断面図である。図 3 は、第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。図 4 は、第 1 の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。図 5 は、図 1 の線 V - V 部分の模式的断面図である。図 6 は、図 1 の線 V I - V I 部分の模式的断面図である。図 7 は、図 1 の線 V I I - V I I 部分の模式的断面図である。

40

【0022】

図 1 ~ 図 7 に示すように、コンデンサ 1 は、コンデンサ本体 (電子部品本体) 10 を備えている。コンデンサ本体 10 は、略直方体状である。コンデンサ本体 10 は、第 1 及び第 2 の主面 10 a、10 b と、第 1 及び第 2 の側面 10 c、10 d と、第 1 及び第 2 の端面 10 e、10 f とを備えている。第 1 及び第 2 の主面 10 a、10 b は、それぞれ、長さ方向 L 及び幅方向 W に沿って延びている。幅方向 W は、長さ方向 L に対して垂直である。第 1 及び第 2 の側面 10 c、10 d は、それぞれ、長さ方向 L 及び積層方向 T に沿って

50

延びている。積層方向 T は、長さ方向 L 及び幅方向 W のそれぞれに対して垂直である。第 1 及び第 2 の端面 10 e、10 f は、それぞれ、幅方向 W 及び積層方向 T に沿って延びている。コンデンサ本体 10 の稜線部及び角部は、面取り状とされていてもよいし、丸められた形状とされていてもよいが、クラックが発生することを抑制する観点からは、丸められた形状を有することが好ましい。

【0023】

コンデンサ本体 10 は、例えば、適宜の誘電体セラミックスにより構成することができる。コンデンサ本体 10 は、具体的には、例えば、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CaZrO_3$ などを含む誘電体セラミックスにより構成されていてもよい。コンデンサ本体 10 には、Mn 化合物、Fe 化合物、Cr 化合物、Co 化合物、Ni 化合物などが添加されていてもよい。

10

【0024】

なお、本実施形態では、本発明を実施した電子部品の一例としてコンデンサ 1 を例に挙げて説明する。もっとも本発明に係る電子部品は、コンデンサに限定されない。本発明に係る電子部品は、例えば、圧電部品、サーミスタ、インダクタ等であってもよい。

【0025】

本発明に係る電子部品が圧電部品である場合は、電子部品本体を圧電セラミックスにより形成することができる。圧電セラミックスの具体例としては、例えば PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 系セラミックスなどが挙げられる。

20

【0026】

本発明に係る電子部品がサーミスタである場合は、電子部品本体を半導体セラミックスにより形成することができる。半導体セラミックスの具体例としては、例えばスピネル系セラミックなどが挙げられる。

【0027】

本発明に係る電子部品がインダクタである場合は、電子部品本体を磁性体セラミックスにより形成することができる。磁性体セラミックスの具体例としては、例えばフェライトセラミックなどが挙げられる。

【0028】

コンデンサ本体 10 の寸法は、特に限定されないが、コンデンサ本体 10 の高さ寸法を DT、長さ寸法を DL、幅寸法を DW としたときに、 $DT < DW < DL$ 、 $DT < 0.7 \text{ mm}$ が満たされることが好ましい。また、 $0.05 \text{ mm} < DT < 0.5 \text{ mm}$ 、 $0.4 \text{ mm} < DL < 1.2 \text{ mm}$ 、 $0.3 \text{ mm} < DW < 0.7 \text{ mm}$ であることが好ましい。

30

【0029】

図 2 に示すように、コンデンサ本体 10 の内部には、複数の内部電極 11、12 が設けられている。具体的には、コンデンサ本体 10 の内部には、複数の第 1 の内部電極 11 と、複数の第 2 の内部電極 12 とが、積層方向 T に沿って交互に配されている。積層方向 T において隣り合う第 1 の内部電極 11 と第 2 の内部電極 12 とは、セラミック部 10 g を介して対向している。セラミック部 10 g の厚みは、例えば、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0030】

コンデンサ本体 10 のうち、積層方向 T において第 1 及び第 2 の内部電極 11、12 が設けられていない部分の厚み (第 1 及び第 2 の内部電極 11、12 が設けられている部分と、主面との間の積層方向 T に沿った距離) は、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $80 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

40

【0031】

第 1 及び第 2 の内部電極 11、12 の厚みは、例えば、 $0.4 \mu\text{m}$ 以上 $1 \mu\text{m}$ 以下程度とすることができる。

【0032】

第 1 及び第 2 の内部電極 11、12 は、適宜の導電材料により構成することができる。第 1 及び第 2 の内部電極は、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd、Au などの金属や、これ

50

らの金属の一種を含む例えば Ag - Pd 合金などの合金により構成することができる。第 1 及び第 2 の内部電極 1 1、1 2 は、Ni を含有していることがより好ましい。また、第 1 及び第 2 の内部電極 1 1、1 2 は、コンデンサ本体 1 0 に含まれるセラミックスと同種の組成系の誘電体粒子（共材）を含んでいてもよい。

【0033】

図 3 に示すように、第 1 の内部電極 1 1 は、第 1 の側面 1 0 c 及び第 2 の側面 1 0 d のそれぞれに露出している。第 1 の内部電極 1 1 は、第 1 及び第 2 の端面 1 0 e、1 0 f には露出していない。具体的には、第 1 の内部電極 1 1 は、対向部 1 1 a と、第 1 の引き出し部 1 1 b と、第 2 の引き出し部 1 1 c と、第 3 の引き出し部 1 1 d とを有する。対向部 1 1 a は、第 2 の内部電極 1 2 と積層方向 T において対向している。対向部 1 1 a は、略矩形形状である。第 1 の引き出し部 1 1 b は、対向部 1 1 a に接続されている。第 1 の引き出し部 1 1 b は、第 1 の側面 1 0 c に引き出されている。第 2 の引き出し部 1 1 c は、対向部 1 1 a に接続されている。第 2 の引き出し部 1 1 c は、第 2 の側面 1 0 d に引き出されている。第 3 の引き出し部 1 1 d は、対向部 1 1 a に接続されている。第 3 の引き出し部 1 1 d は、第 2 の側面 1 0 d に引き出されている。第 2 の引き出し部 1 1 c が長さ方向 L の L 1 側端部に引き出されている一方、第 3 の引き出し部 1 1 d が長さ方向 L の L 2 側端部に引き出されている。

10

【0034】

図 4 に示すように、第 2 の内部電極 1 2 は、第 1 及び第 2 の側面 1 0 c、1 0 d のそれぞれに露出している。第 2 の内部電極 1 2 は、第 1 及び第 2 の端面 1 0 e、1 0 f には露出していない。具体的には、第 2 の内部電極 1 2 は、対向部 1 2 a と、第 4 の引き出し部 1 2 b と、第 5 の引き出し部 1 2 c と、第 6 の引き出し部 1 2 d を有する。対向部 1 2 a は、積層方向 T において対向部 1 1 a と対向している。対向部 1 2 a は、略矩形形状である。第 5 の引き出し部 1 2 b は、対向部 1 2 a に接続されている。第 5 の引き出し部 1 2 b は、第 2 の側面 1 0 d に引き出されている。第 6 の引き出し部 1 2 d は、対向部 1 2 a に接続されている。第 6 の引き出し部 1 2 d は、第 1 の側面 1 0 c に引き出されている。

20

【0035】

第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の端面 1 0 e、1 0 f との間の長さ方向 L における距離は、10 μm 以上 70 μm 以下であることが好ましい。第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の端面 1 0 e、1 0 f との間の長さ方向 L における距離を 10 μm 以上とすることにより、コンデンサ 1 の信頼性を向上することができる。第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の端面 1 0 e、1 0 f との間の長さ方向 L における距離を 70 μm 以下とすることにより、コンデンサ 1 の容量を大きくできる。この観点から、第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の端面 1 0 e、1 0 f との間の長さ方向 L における距離は、55 μm 以下であることがより好ましく、40 μm 以下であることがさらに好ましい。

30

【0036】

第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の側面 1 0 c、1 0 d との間の長さ方向 L における距離は、10 μm 以上 70 μm 以下であることが好ましい。第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の側面 1 0 c、1 0 d との間の長さ方向 L における距離を 10 μm 以上とすることにより、コンデンサ 1 の信頼性を向上することができる。第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の側面 1 0 c、1 0 d との間の長さ方向 L における距離を 70 μm 以下とすることにより、コンデンサ 1 の容量を大きくできると共に、ESL を低くすることができる。この観点から、第 1 及び第 2 の対向部 1 1 a、1 2 a と第 1 又は第 2 の側面 1 0 c、1 0 d との間の長さ方向 L における距離は、55 μm 以下であることがより好ましく、40 μm 以下であることがさらに好ましい。

40

【0037】

なお、引き出し部 1 1 b、1 1 c、1 1 d、1 2 b、1 2 c、1 2 d の幅は、例えば、80 μm 以上 140 μm 以下とすることができる。

【0038】

50

長さ方向 L の両端に位置する引き出し部 1 1 c、1 1 d、1 2 c、1 2 d は、コンデンサ本体 1 0 の端面 1 0 e、1 0 f に露出していないことが好ましい。この場合、端面 1 0 e、1 0 f からコンデンサ本体 1 0 内に水分等が浸入することを効果的に抑制することができる。従って、コンデンサ 1 の信頼性をさらに向上することができる。

【0039】

図 1、図 3 及び図 4 に示すように、コンデンサ 1 は、複数の外部電極 2 1 ~ 2 6 を有する。

【0040】

図 3 に示すように、第 1 の外部電極 2 1 は、第 1 の側面 1 0 c の上に設けられている。図 1 及び図 6 に示すように、第 1 の外部電極 2 1 は、第 1 の側面 1 0 c の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 3 に示すように、この第 1 の外部電極 2 1 により、第 1 の内部電極 1 1 の第 1 の引き出し部 1 1 b の露出部が覆われている。

【0041】

第 2 の外部電極 2 2 は、第 2 の側面 1 0 d の上に設けられている。図 1 及び図 5 に示すように、第 2 の外部電極 2 2 は、第 2 の側面 1 0 d の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 3 に示すように、この第 2 の外部電極 2 2 により、第 1 の内部電極 1 1 の第 2 の引き出し部 1 1 c の露出部が覆われている。

【0042】

第 3 の外部電極 2 3 は、第 2 の側面 1 0 d の上に設けられている。図 1 及び図 7 に示すように、第 3 の外部電極 2 3 は、第 2 の側面 1 0 d の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 3 に示すように、この第 3 の外部電極 2 3 により、第 1 の内部電極 1 1 の第 3 の引き出し部 1 1 d の露出部が覆われている。

【0043】

図 4 に示すように、第 4 の外部電極 2 4 は、第 2 の側面 1 0 d の上に設けられている。図 1 及び図 6 に示すように、第 4 の外部電極 2 4 は、第 2 の側面 1 0 d の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 4 に示すように、この第 4 の外部電極 2 4 により、第 2 の内部電極 1 2 の第 1 の引き出し部 1 2 b の露出部が覆われている。

【0044】

第 5 の外部電極 2 5 は、第 1 の側面 1 0 c の上に設けられている。図 1 及び図 5 に示すように、第 5 の外部電極 2 5 は、第 1 の側面 1 0 c の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 4 に示すように、この第 5 の外部電極 2 5 により、第 2 の内部電極 1 2 の第 2 の引き出し部 1 2 c の露出部が覆われている。

【0045】

第 6 の外部電極 2 6 は、第 1 の側面 1 0 c の上に設けられている。図 1 及び図 7 に示すように、第 6 の外部電極 2 6 は、第 1 の側面 1 0 c の上から、第 1 及び第 2 の主面 1 0 a、1 0 b のそれぞれの上に跨がって設けられている。図 4 に示すように、この第 6 の外部電極 2 6 により、第 2 の内部電極 1 2 の第 3 の引き出し部 1 2 d の露出部が覆われている。

【0046】

外部電極 2 1 ~ 2 6 は、内部電極 1 1、1 2 の引き出し部 1 1 a ~ 1 1 c、1 2 a ~ 1 2 c を完全に覆っていることが好ましい。換言すれば、内部電極 1 1、1 2 の引き出し部 1 1 a ~ 1 1 c、1 2 a ~ 1 2 c が外部電極 2 1 ~ 2 6 から露出していないことが好ましい。この場合、コンデンサ本体 1 0 内への水分の浸入をより効果的に抑制できるため、コンデンサ 1 の信頼性をさらに高めることができる。コンデンサ 1 の信頼性をさらに高める観点から、長さ方向 L の両端に位置している引き出し部 1 1 b、1 1 c、1 2 b、1 2 c

10

20

30

40

50

の幅よりも、その引き出し部 1 1 b、1 1 c、1 2 b、1 2 c を覆う外部電極 2 2、2 3、2 5、2 6 の幅が 1 2 0 μ m 以上大きいことが好ましい。

【0047】

以上のように、コンデンサ 1 では、第 1 及び第 2 の側面 1 0 c、1 0 d のそれぞれの上に、第 1 又は第 2 の内部電極 1 1、1 2 に接続された 3 つ以上の外部電極が設けられている。具体的には、図 3 及び図 4 に示すように、第 1 の側面 1 0 c の上には、第 1 の外部電極 2 1 と、第 5 の外部電極 2 5 と、第 6 の外部電極 2 6 とが設けられている。第 1 の外部電極 2 1 は、第 1 の側面 1 0 c の長さ方向 L における中央部に設けられている。第 1 の外部電極 2 1 は、長さ方向 L において第 5 の外部電極 2 5 と第 6 の外部電極 2 6 との間に位置している。第 5 の外部電極 2 5 は、第 1 の側面 1 0 c の上に設けられた外部電極 2 1、2 5、2 6 のうち、長さ方向 L における最も L 1 側に位置している。第 6 の外部電極 2 6 は、第 1 の側面 1 0 c の上に設けられた外部電極 2 1、2 5、2 6 のうち、長さ方向 L における最も L 2 側に位置している。

10

【0048】

第 2 の側面 1 0 d の上には、第 4 の外部電極 2 4 と、第 2 の外部電極 2 2 と、第 3 の外部電極 2 3 とが設けられている。第 4 の外部電極 2 4 は、第 2 の側面 1 0 d の長さ方向 L における中央部に設けられている。第 4 の外部電極 2 4 は、長さ方向 L において第 2 の外部電極 2 2 と第 3 の外部電極 2 3 との間に位置している。第 2 の外部電極 2 2 は、第 2 の側面 1 0 d の上に設けられた外部電極 2 4、2 2、2 3 のうち、長さ方向 L における最も L 1 側に位置している。第 3 の外部電極 2 3 は、第 2 の側面 1 0 d の上に設けられた外部電極 2 4、2 2、2 3 のうち、長さ方向 L における最も L 2 側に位置している。

20

【0049】

このように、第 1 及び第 2 の内部電極 1 1、1 2 は、それぞれ、側面 1 0 c、1 0 d の長さ方向 L における両端に位置する外部電極に加え、両端に位置しない外部電極とも接続されている。このため、内部電極 1 1、1 2 と外部電極 2 1 ~ 2 6 との接続信頼性を高めることができる。

【0050】

第 1 ~ 第 6 の外部電極 2 1 ~ 2 6 は、それぞれ、下地電極層 2 1 a ~ 2 6 a と、Niめっき層 2 1 b ~ 2 6 b と、Snめっき層 2 1 c ~ 2 6 c との積層体により構成されている。

30

【0051】

下地電極層 2 1 a ~ 2 6 a は、コンデンサ本体 1 0 の上に設けられている。下地電極層 2 1 a ~ 2 6 a は、例えば、焼成電極層、めっき層、導電性樹脂層等により構成されていてもよい。焼成電極層は、導電性ペーストを塗布した後に焼き付けることにより形成した電極である。下地電極層は、例えば、Cu、Ni、Ag、Pd、Ag-Pd合金、Auなどからなる群より選ばれる少なくとも 1 種の金属を含むことが好ましい。下地電極層は、ガラスを含んでいることが好ましい。下地電極層に含まれるガラスは、Si、Znを含むことが好ましい。下地電極層 2 1 a、2 4 a の厚みは、1 8 μ m 以上 2 2 μ m 以下が好ましい。下地電極層 2 2 a、2 3 a、2 5 a、2 6 a の厚みは、2 0 μ m 以上 2 8 μ m 以下が好ましい。

40

【0052】

Niめっき層 2 1 b ~ 2 6 b は、焼成電極層 2 1 a ~ 2 6 a の上に設けられている。このNiめっき層 2 1 b ~ 2 6 b を設けることにより、例えば、半田を用いてコンデンサ 1 を実装基板に実走する際に焼成電極層 2 1 a ~ 2 6 a が半田によって浸食されることを効果的に抑制することができる。Niめっき層 2 1 b、2 4 b の厚みは、例えば、2 μ m 以上 7 μ m 以下とすることができる。Niめっき層 2 2 b、2 3 b、2 5 b、2 6 b の厚みは、例えば、3 μ m 以上 8 μ m 以下とすることができる。

【0053】

Snめっき層 2 1 c ~ 2 6 c は、Niめっき層 2 1 b ~ 2 6 b の上に設けられている。Snめっき層 2 1 c、2 4 c の厚みは、例えば、3 μ m 以上 8 μ m 以下とすることができ

50

る。Snめっき層22c、23c、25c、26cの厚みは、例えば、2 μ m以上7 μ m以下とすることができる。

【0054】

なお、本実施形態では、外部電極22～26が、それぞれ、第1及び第2の主面10a、10b上にまで延びている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。外部電極は、例えば、側面の上のみ設けられていてもよい。

【0055】

ところで、コンデンサには、信頼性を向上したいという要望がある。本発明者らは、鋭意研究の結果、信頼性が低下している原因が、コンデンサ本体への水分等の浸入等に起因していることを見出した。さらに、本発明者らは、鋭意研究の結果、コンデンサ本体のうち、両側面の長さ方向における最も外側に位置している外部電極により覆われている部分からの水分の浸入がコンデンサの信頼性を低下させている主たる原因であることを見出した。その結果、本発明者らは、本発明を成すに至った。

【0056】

ここで、水分に起因する信頼性の劣化は、陽極から浸入した水分が電気分解することにより生じたプロトン(H⁺)が陰極側に移動することにより生じるものと考えられる。このため、プロトンが発生する陽極が長さ方向における両端部に極力存在しない方が水分に起因する信頼性の劣化が生じ難い。

【0057】

ここで、コンデンサ1では、第1の側面10c上において長さ方向Lにおける最もL1側に位置する外部電極25が接続されている内部電極12(図4を参照)と、第2の側面10d上において長さ方向Lにおける最もL1側に位置する外部電極22が接続されている内部電極11(図3を参照)とが異なる。また、コンデンサ1では、第1の側面10c上において長さ方向Lにおける最もL2側に位置する外部電極26が接続されている内部電極12(図4を参照)と、第2の側面10d上において長さ方向Lにおける最もL2側に位置する外部電極23が接続されている内部電極11(図3を参照)とが異なる。このため、長さ方向Lにおいて最もL1側に位置している外部電極22、25の両方が陽極とはならず、一方が陰極となる。このため、長さ方向Lにおいて最もL1側に位置している2つの外部電極の両方が陽極となる場合よりも信頼性を向上することができる。また、長さ方向Lにおいて最もL2側に位置している外部電極23、26の両方が陽極とはならず、一方が、陰極となる。このため、長さ方向Lにおいて最もL2側に位置している2つの外部電極の両方が陽極となる場合よりも信頼性を向上することができる。

【0058】

さらに、第1の側面10c上において長さ方向Lの最も外側に位置している外部電極25、26が、その他の外部電極21よりも厚い。このため、外部電極25、26はシール性に優れている。このシール性に優れた外部電極25、26により、水分等が浸入しやすい、第1の側面10cの長さ方向Lにおける両端部が覆われているため、コンデンサ本体10内への水分等の浸入を効果的に抑制することができる。従って、コンデンサ1の信頼性をさらに向上することができる。

【0059】

同様に、第2の側面10d上において長さ方向Lの最も外側に位置している外部電極22、23が、その他の外部電極24よりも厚い。このため、外部電極22、23はシール性に優れている。このシール性に優れた外部電極22、23により、水分等が浸入しやすい、第2の側面10dの長さ方向Lにおける両端部が覆われているため、コンデンサ本体10内への水分等の浸入を効果的に抑制することができる。従って、コンデンサ1の信頼性をさらに向上することができる。

【0060】

コンデンサ1の信頼性をさらに向上する観点からは、第1の側面10c上において長さ方向Lにおける最も外側に位置する外部電極25、26のNiめっき層25b、26bが、その他の外部電極21のNiめっき層21bよりも厚いことが好ましく、その他の外部

10

20

30

40

50

電極 2 1 の Ni めっき層 2 1 b よりも 0 . 2 μ m 以上厚いことがより好ましく、その他の外部電極 2 1 の Ni めっき層 2 1 b よりも 0 . 4 μ m 以上厚いことがさらに好ましい。第 2 の側面 1 0 d 上において長さ方向 L における最も外側に位置する外部電極 2 2、2 3 の Ni めっき層 2 2 b、2 3 b が、その他の外部電極 2 4 の Ni めっき層 2 4 b よりも厚いことが好ましく、その他の外部電極 2 4 の Ni めっき層 2 4 b よりも 0 . 2 μ m 以上厚いことがより好ましく、その他の外部電極 2 4 の Ni めっき層 2 4 b よりも 0 . 4 μ m 以上厚いことがさらに好ましい。

【 0 0 6 1 】

また、上述のように、第 1 の側面 1 0 c 上において長さ方向 L の最も外側に位置している外部電極 2 5、2 6 が、その他の外部電極 2 1 よりも厚い。第 2 の側面 1 0 d 上において長さ方向 L の最も外側に位置している外部電極 2 2、2 3 が、その他の外部電極 2 4 よりも厚い。このため、例えば、半田ボール等を用いてコンデンサ 1 を実装基板に実装する際に、長さ方向 L の外側に位置する外部電極 2 2、2 3、2 5、2 6 が、その他の外部電極 2 1、2 4 よりも先に溶融した半田と接触する。これにより、コンデンサ 1 の実装位置がセルフアライメントされる。従って、コンデンサ 1 は、セルフアライメント性に優れており、実装基板の所望の位置に高い位置精度で容易に実装することができる。

10

【 0 0 6 2 】

一方、外部電極 2 1 が外部電極 2 5、2 6 より厚く、外部電極 2 4 が外部電極 2 2、2 3 より厚い場合は、長さ方向 L の中央に位置する外部電極 2 1、2 4 が先に溶融半田に接触するため、コンデンサが回転したり、傾いたりしやすくなる。従って、セルフアライメント性が低くなる。

20

【 0 0 6 3 】

コンデンサ 1 のセルフアライメント性をさらに向上させる観点からは、第 1 の側面 1 0 c 上において長さ方向 L における最も外側に位置する外部電極 2 5、2 6 の Sn めっき層 2 5 c、2 6 c が、その他の外部電極 2 1 の Sn めっき層 2 1 c よりも薄いことが好ましく、その他の外部電極 2 1 の Sn めっき層 2 1 c よりも 0 . 3 μ m 以上薄いことがより好ましく、その他の外部電極 2 1 の Sn めっき層 2 1 c よりも 0 . 5 μ m 以上薄いことがさらに好ましい。第 2 の側面 1 0 d 上において長さ方向 L における最も外側に位置する外部電極 2 2、2 3 の Sn めっき層 2 2 c、2 3 c が、その他の外部電極 2 4 の Sn めっき層 2 4 c よりも薄いことが好ましく、その他の外部電極 2 4 の Sn めっき層 2 4 c よりも 0 . 3 μ m 以上薄いことがより好ましく、その他の外部電極 2 4 の Sn めっき層 2 4 c よりも 0 . 5 μ m 以上薄いことがさらに好ましい。

30

【 0 0 6 4 】

また、長さ方向 L の L 1 側に位置しており、幅方向 W において対向している外部電極 2 2 と外部電極 2 5 との極性が異なる。長さ方向 L の L 2 側に位置しており、幅方向 W において対向している外部電極 2 3 と外部電極 2 6 との極性が異なる。さらに、幅方向 W において対向している外部電極 2 1 と外部電極 2 4 との極性が異なる。このように、幅方向 W において対向している外部電極の極性が相互に異なり、極性が打ち打ち消し合うため、コンデンサ 1 は、低い ESL を有する。このように、低い ESL を実現する観点からは、長さ方向 L の外側に位置する外部電極のみならず、第 1 の側面 1 0 c 上に設けられた外部電極 2 1、2 5、2 6 の全てが、第 2 の側面 1 0 d 上に設けられた外部電極 2 2、2 3、2 4 の何れかと幅方向 W において対向しており、かつ、幅方向 W において対向している外部電極同士で接続されている内部電極が異なる（極性が異なる）ことが好ましい。

40

【 0 0 6 5 】

（コンデンサ 1 の製造方法の一例）

次に、コンデンサ 1 の製造方法の一例について説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、セラミックグリーンシート、内部電極用導電性ペースト及び外部端子電極用導電性ペーストをそれぞれ準備する。セラミックグリーンシート及び導電性ペーストは、バインダ及び溶剤を含有していてもよい。セラミックグリーンシート及び導電性ペーストに用

50

いられるバインダ及び溶媒は、例えば、公知のものを用いることができる。

【0067】

次に、セラミックグリーンシート上に、例えば、スクリーン印刷法やグラビア印刷法などにより所定のパターンに導電性ペーストを印刷し、内部電極パターンを形成する。

【0068】

次に、内部電極パターンが印刷されていない外層用セラミックグリーンシートを所定枚数積層し、その上に内部電極パターンが印刷されたセラミックグリーンシートを順次積層し、その上に外層用セラミックグリーンシートを所定枚数積層し、マザー積層体を作製する。その後、マザー積層体を静水圧プレスなどの手段により積層方向にプレスする。

【0069】

次に、マザー積層体を所定のサイズにカットし、生のセラミック積層体を切り出す。このとき、バレル研磨などにより生のセラミック積層体の稜線部や角部に丸みをつけてもよい。

【0070】

所定のサイズにカットされた生のセラミック積層体の側面に露出する内部電極露出部に、焼成電極層21a~26aを形成するための電極ペーストを塗布する。電極ペーストの塗布方法は、限定されない。電極ペーストの塗布方法としては、例えば、ローラ転写法等が挙げられる。

【0071】

次に、生のセラミック積層体を焼成することによりコンデンサ本体10を得る。焼成温度は、用いられるセラミック材料や導電材料にもよるが、例えば、900以上1300以下であることが好ましい。この後に、コンデンサ本体10をバレル研磨するなどしてコンデンサ本体10の稜線部や角部に丸みをつけてもよい。

【0072】

次に、Niめっき層21b~26bを形成し、その後、Snめっき層21c~26cを形成することによりコンデンサ1を完成させることができる。以下、本発明の好ましい実施形態の他の例について説明する。以下の説明において、上記第1の実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

【0073】

(第2の実施形態)

図8は、第2の実施形態に係るコンデンサの模式的斜視図である。図8のコンデンサ1aは、長さ方向Lにおいて最も外側に位置する外部電極22、23、25、26が、第1又は第2の側面10c、10dと第1の主面10aとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第2の主面10bとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第1又は第2の端面10e、10fとにより構成された稜線部とを覆っている点で、第1の実施形態に係るコンデンサ1と異なる。具体的には、長さ方向LのL1側に設けられた外部電極22、25は、それぞれ、第1又は第2の側面10c、10dと第1の主面10aとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第2の主面10bとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第1の端面10eとにより構成された稜線部とを覆っている。長さ方向LのL2側に設けられた外部電極23、26は、それぞれ、第1又は第2の側面10c、10dと第1の主面10aとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第2の主面10bとにより構成された稜線部と、第1又は第2の側面10c、10dと第2の端面10fとにより構成された稜線部とを覆っている。

【0074】

このように、コンデンサ1aでは、コンデンサ本体10の稜線部が外部電極22、23、25、26により保護されている。よって、外部から衝撃や応力がコンデンサ1aに加わった場合にコンデンサ本体10の稜線部に応力が集中してもコンデンサ本体10が破損しにくい。従って、コンデンサ1aの信頼性を向上することができる。

【0075】

10

20

30

40

50

(第3の実施形態)

図9は、第3の実施形態に係るコンデンサの模式的斜視図である。図10は、第3の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。図11は、第3の実施形態に係るコンデンサの模式的断面図である。

【0076】

図9に示すように、本実施形態に係るコンデンサ1bは、第1の側面10cの上に4つ以上の外部電極20aが設けられており、第2の側面10dの上に四つ以上の外部電極20bが設けられている。複数の外部電極20aのうち、長さ方向Lにおける外側に位置する外部電極20a1、20a2は、その他の外部電極20aよりも厚い。複数の外部電極20bのうち、長さ方向Lにおける外側に位置する外部電極20b1、20b2は、その

10

【0077】

また、第1の側面10c上において長さ方向Lの最もL1側に位置する外部電極20a1と、第2の側面10d上において長さ方向Lの最もL1側に位置する外部電極20b1とのうちの一方が、第1の内部電極11に接続されており、他方が第2の内部電極12に接続されている。すなわち、第1の側面10c上において長さ方向Lの最もL1側に位置する外部電極20a1と、第2の側面10d上において長さ方向Lの最もL1側に位置する外部電極20b1とが異なる極性の内部電極に接続されている。

【0078】

第1の側面10c上において長さ方向Lの最もL2側に位置する外部電極20a2と、第2の側面10d上において長さ方向Lの最もL2側に位置する外部電極20b2とのうちの一方が、第1の内部電極11に接続されており、他方が第2の内部電極12に接続されている。すなわち、第1の側面10c上において長さ方向Lの最もL2側に位置する外部電極20a2と、第2の側面10d上において長さ方向Lの最もL2側に位置する外部電極20b2とが異なる極性の内部電極に接続されている。

20

【0079】

従って、第1の実施形態に係るコンデンサ1と同様に、本実施形態に係るコンデンサ1bも、優れた信頼性を有し、かつ、セルフアライメント性に優れている。さらに、コンデンサ1bは、低いESLを有する。すなわち、本発明に係るコンデンサでは、第1及び第2の側面のそれぞれの上に、四つ以上の外部電極が設けられていてもよい。

30

【0080】

(変形例)

上記実施形態では、全ての第1及び第2の内部電極11, 12が積層方向Tに沿って交互に設けられている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、本発明に係る電子部品は、積層方向Tに沿って連続して配された第1の内部電極や、積層方向Tに沿って連続して配された第2の内部電極を有していてもよい。本発明において、第1及び第2の内部電極の積層方向Tに沿った配列態様は、積層方向Tにおいて対向した少なくとも一組の第1及び第2の内部電極が存在している限りにおいて特に限定されない。例えば、積層方向Tに沿って連続して3層以上配された第1の内部電極により構成された第1の内部電極積層部と、積層方向Tに沿って連続して3層以上配された第2の内部電極により構成された第2の内部電極積層部とが積層方向Tに沿って交互に設けられていてもよい。この構成では、第1の内部電極積層部における積層方向Tの両側に第1の内部電極が位置しており、容量形成に実質的に寄与しない第1の内部電極や、第2の内部電極積層部における積層方向Tの両側に第2の内部電極が位置しており、容量形成に実質的に寄与しない第2の内部電極が存在している。このため、内部電極の積層枚数を少なくすることなく、コンデンサの静電容量を小さくすることができる。このため、小さな静電容量を有する高強度なコンデンサを実現することができる。

40

【0081】

また、本発明に係る電子部品では、積層方向において隣り合う第1の内部電極積層部間の距離を第2の内部電極の厚みと積層方向において隣り合う第2の内部電極間の距離との

50

和で除算した値（（積層方向において隣り合う第1の内部電極積層部間の距離）／{（第2の内部電極の厚み）＋（積層方向において隣り合う第2の内部電極間の距離）}）が2.5以下であることが好ましく、8以下であることがより好ましい。本発明に係る電子部品では、積層方向において隣り合う第2の内部電極積層部間の距離を第1の内部電極の厚みと積層方向において隣り合う第1の内部電極間の距離との和で除算した値（（積層方向において隣り合う第2の内部電極積層部間の距離）／{（第1の内部電極の厚み）＋（積層方向において隣り合う第1の内部電極間の距離）}）が2.5以下であることが好ましく、8以下であることがより好ましい。この場合、電子部品内に構造欠陥が生じることを抑制することができる。

【0082】

また、本発明に係る電子部品では、積層方向において隣り合う第1の内部電極積層部間の距離と、積層方向において隣り合う第2の内部電極積層部間の距離とが、それぞれ、 $3.1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $2.6\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $1.8\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。この場合、電子部品内に構造欠陥が生じることを抑制することができる。

【0083】

また、本発明に係る電子部品では、電子部品本体が、第1の内部電極と第2の内部電極とが積層方向に沿って交互に積層された交互積層部を有していてもよい。なお、交互積層部とは、第1の内部電極積層部と第2の内部電極積層部とが積層方向に沿って隣り合って積層されることにより形成される、第1の内部電極と第2の内部電極とが積層方向に沿って隣り合って積層された部分は含まない。

【0084】

また、本発明に係る電子部品では、電子部品本体の最も第1の主面側に配された内部電極が接続される外部電極は、積層方向において隣り合う内部電極が接続される外部電極と異なってもよい。この場合、コンデンサ本体の最も第1の主面側に配された内部電極と積層方向において隣り合う内部電極との間で容量が形成される。この電子部品を第1の主面側を実装面として実装した際は、電子部品の等価直列インダクタンス（ESL）を低くすることができる。

【0085】

また、本発明に係る電子部品では、電子部品本体の最も第2の主面側に配された内部電極が接続される外部電極は、積層方向において隣り合う内部電極が接続される外部電極と異なってもよい。この場合、コンデンサ本体の最も第2の主面側に配された内部電極と積層方向において隣り合う内部電極との間で容量が形成される。この電子部品を第2の主面側を実装面として実装した際は、電子部品の等価直列インダクタンス（ESL）を低くすることができる。

【0086】

また、本発明に係る電子部品では、電子部品本体が、第1の内部電極積層部と第2の内部電極積層部とが交互に1層以上積層された部分を有していてもよい。

【0087】

以下、本発明について、具体的な実施例に基づいて、さらに詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施することが可能である。

【0088】

（実施例1）

下記の条件で、第2の実施形態に係るコンデンサ1aと実質的に同様の構成を有するコンデンサを作製した。

【0089】

コンデンサ本体の主成分：Mg、V、Dy、Siを添加したチタン酸バリウム
セラミック部の厚み：平均 $0.7\ \mu\text{m}$
最も主面側に位置する内部電極と主面との間の距離：平均 $3.5\ \mu\text{m}$

10

20

30

40

50

コンデンサ本体の長さ寸法：1.14 mm

コンデンサ本体の幅寸法：0.57 mm

コンデンサ本体の高さ寸法：0.37 mm

内部電極の枚数：250枚

内部電極の厚み：平均0.5 μm

第1の内部電極と第2の内部電極とが対向している部分と端面との間の距離：平均50 μm

第1の内部電極と第2の内部電極とが対向している部分と端面との間の距離：平均50 μm

焼成温度：1200

10

焼付け温度：920

外部電極の構成：コンデンサ本体側から、焼成電極層、Niめっき層、Snめっき層を積層した積層体

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)：40 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)：28 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚みと長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚みとの差(S)：12 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚み：32 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極のNiめっき層の厚み：4 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極のSnめっき層の厚み：4 μm

20

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚み：20 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極のNiめっき層の厚み：4 μm

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極のSnめっき層の厚み：4 μm

(実施例2)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を33 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を28 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを25 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを20 μmとして、Sを5 μmとしたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

30

【0090】

(実施例3)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を30 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を28 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを22 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを20 μmとして、Sを2 μmとしたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

40

【0091】

(比較例1)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を26 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を28 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを18 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを20 μmとして、Sを-2 μmとしたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

【0092】

(比較例2)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を23 μmとし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を28 μmとし、長さ方向

50

Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $15\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $-5\mu\text{m}$ としたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

【0093】

(比較例3)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を $19\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を $28\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $11\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $-9\mu\text{m}$ としたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

10

【0094】

(比較例4)

第1の内部電極11の形状を図12に示す形状とし、第2の内部電極12の形状を図13に示す形状とした。また、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を $29\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を $28\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $21\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $1\mu\text{m}$ としたこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。

20

【0095】

(比較例5)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を $26\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を $28\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $18\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $-2\mu\text{m}$ としたこと以外は、比較例4と同様にしてコンデンサを作製した。

【0096】

(比較例6)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を $23\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を $28\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $15\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $-5\mu\text{m}$ としたこと以外は、比較例4と同様にしてコンデンサを作製した。

30

【0097】

(比較例7)

長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の厚み(T1)を $19\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の厚み(T2)を $28\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極の焼成電極層の厚みを $11\mu\text{m}$ とし、長さ方向Lの最も外側に位置する外部電極以外の外部電極の焼成電極層の厚みを $20\mu\text{m}$ として、Sを $-9\mu\text{m}$ としたこと以外は、比較例4と同様にしてコンデンサを作製した。

40

【0098】

(セルフアライメント性評価)

表面にCuパターン電極が形成されたガラスエポキシ基板の上に、厚みが $80\mu\text{m}$ のメタルマスクを用いて、スクリーン印刷法により鉛フリー半田ペースト(千住金属工業株式会社製M705)を印刷した後に、各実施例及び比較例で作製したコンデンサを、第2の主面が実装面となるように、下記の条件で実装した。なお、コンデンサの実装は、各実施例及び比較例において5000個のサンプルについて行った。

【0099】

加熱条件:

ピーク温度: 250

50

加熱雰囲気：大気雰囲気

温度プロファイル：室温～150・・・2 / 秒

150～180・・・0.3 / 秒

180～250・・・2 / 秒

250～室温・・・2 / 秒

上記セルフアライメント性評価を行った結果、実装されたコンデンサの長さ方向が所望の長さ方向に対して45°以上傾いていたサンプル及びオープン不良であったサンプルをNGとして、NGの個数をカウントした。

【0100】

10

(耐湿負荷試験)

各実施例及び比較例において作製したサンプルに、85、85%RHの条件下、4Vの電圧を1000時間印加した。その結果、logIRが6以下となったものをNGとして、NGの個数をカウントした。

【0101】

(電極の厚みの測定)

各実施例及び比較例につき、10個のサンプルを準備した。それらのサンプルの第1の主面を、第1の主面と平行に高さ寸法が1/2となるまで研磨した。次に、各電極の幅方向における最大厚みを、顕微鏡(株式会社ニコン製MM60)を用いて20倍に拡大して測定した。その後、長さ方向の最も外側に位置する外部電極の厚みの平均値と、それ以外の外部電極の厚みの平均値とを算出し、それぞれ、長さ方向の最も外側に位置する外部電極の厚み、それ以外の外部電極の厚みとした。焼成電極層、各めっき層の厚みも同様に求めた。

20

【0102】

なお、Sは、10個のサンプルそれぞれについて以下の式により求め、それらの平均値を算出した。

【0103】

$$S = \{ (\text{第5の外部電極の厚み} - \text{第1の外部電極の厚み}) + (\text{第6の外部電極の厚み} - \text{第1の外部電極の厚み}) + (\text{第2の外部電極の厚み} - \text{第4の外部電極の厚み}) + (\text{第3の外部電極の厚み} - \text{第4の外部電極の厚み}) \} / 4$$

30

セルフアライメント性評価及び耐湿負荷試験の結果を表1に示す。尚、表1において、図3及び図4に示す内部電極のパターンを「パターン1」とし、図12及び図13に示す内部電極のパターンを「パターン2」としている。

【0104】

【表 1】

	S(μm)	内部電極	セルフアライメント性 (NG 数/総サンプル数)	耐湿負荷試験 (NG 数/総サンプル数)
実施例1	12	パターン1	0/5000	0/5000
実施例2	5	パターン1	0/5000	0/5000
実施例3	2	パターン1	0/5000	2/5000
比較例1	-2	パターン1	10/5000	14/5000
比較例2	-5	パターン1	11/5000	20/5000
比較例3	-9	パターン1	14/5000	40/5000
比較例4	1	パターン2	0/5000	50/5000
比較例5	-2	パターン2	9/5000	98/5000
比較例6	-5	パターン2	13/5000	245/5000
比較例7	-9	パターン2	16/5000	356/5000

10

20

【0105】

(実施例4)

第1の実施形態に係るコンデンサ1のように、コンデンサ本体の稜線部を覆わないように外部電極を形成したこと以外は、実施例1と同様にしてコンデンサを作製した。実施例1及び実施例4のそれぞれにおいて、作製した1000個のサンプルのエッジ部を観察し、100 μm 以上の大きさの欠けがあったサンプルをNGとして、NG数をカウントした。結果を、下記の表2に示す。

30

【0106】

【表2】

	NG数/総サンプル数
実施例1	0/1000
実施例2	7/1000

40

【0107】

NG数/総サンプル数

実施例1 0/1000

実施例2 7/1000

(実施例5)

第2、第3、第5及び第6の外部電極の焼成電極層の厚みを19 μm とし、Niめっき層の厚みを6 μm としたこと以外は、実施例3と同様にしてコンデンサを作製した。実施

50

例 5 において作製したコンデンサに関しても上述のセルフアライメント性の評価と耐湿負荷試験を行った。結果を下記の表 3 に示す。

【 0 1 0 8 】

【 表 3 】

	S (μm)	内部電極	セルフアライメント性 (NG 数/総サンプル数)	耐湿負荷試験 (NG 数/総サンプル数)
実施例5	2	パターン1	0/5000	0/5000

10

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

1、1 a、1 b コンデンサ

1 0 コンデンサ本体

1 0 a 第 1 の主面

1 0 b 第 2 の主面

1 0 c 第 1 の側面

1 0 d 第 2 の側面

1 0 e 第 1 の端面

1 0 f 第 2 の端面

1 0 g セラミック部

1 1 第 1 の内部電極

1 1 a 第 1 の対向部

1 1 b 第 1 の引き出し部

1 1 c 第 2 の引き出し部

1 1 d 第 3 の引き出し部

1 2 第 2 の内部電極

1 2 a 第 2 の対向部

1 2 b 第 4 の引き出し部

1 2 c 第 5 の引き出し部

1 2 d 第 6 の引き出し部

2 1 第 1 の外部電極

2 2 第 2 の外部電極

2 3 第 3 の外部電極

2 4 第 4 の外部電極

2 5 第 5 の外部電極

2 6 第 6 の外部電極

2 1 a ~ 2 6 a 下地電極層

2 1 b ~ 2 6 b Niめっき層

2 1 c ~ 2 6 c Snめっき層

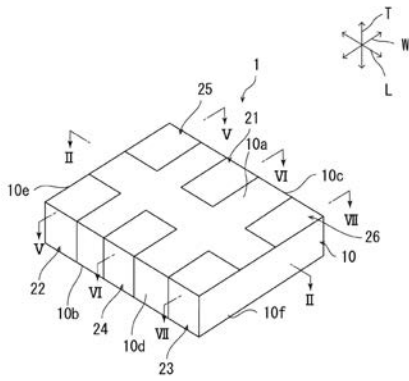
20

30

40

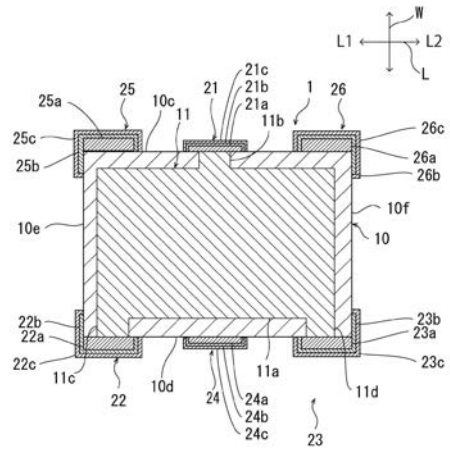
【 図 1 】

図1



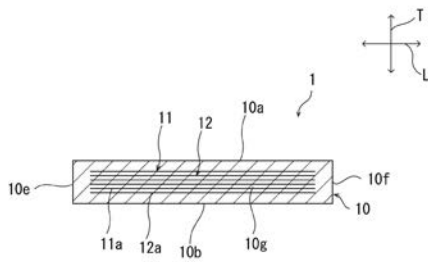
【 図 3 】

図3



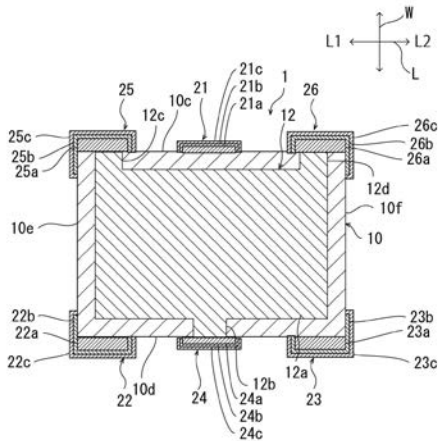
【 図 2 】

図2



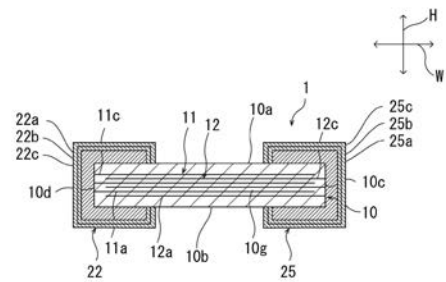
【 図 4 】

図4



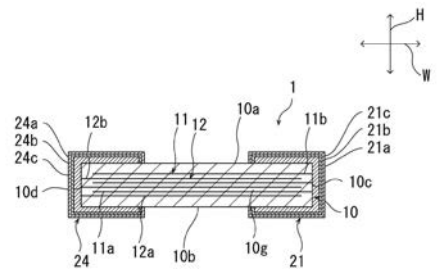
【 図 5 】

図5



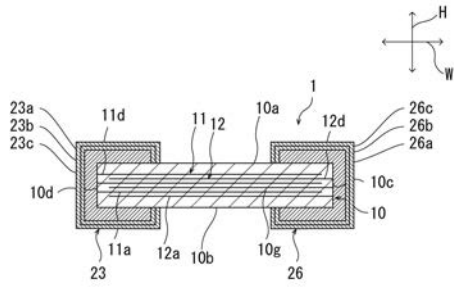
【 図 6 】

図6



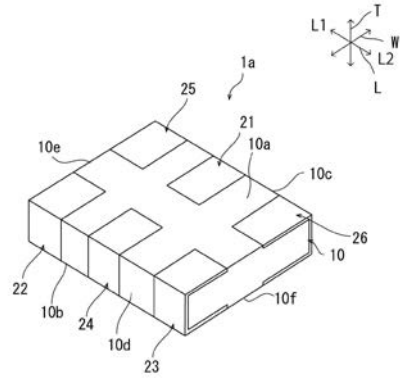
【 図 7 】

図7



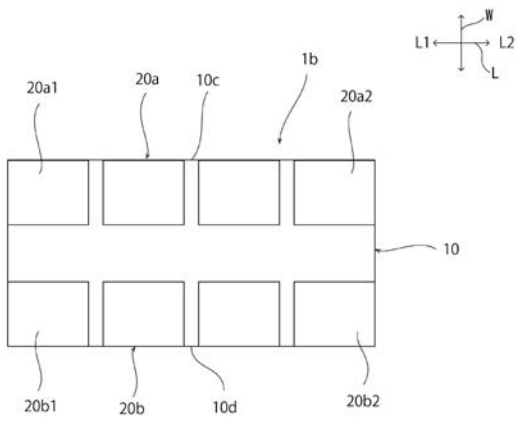
【 図 8 】

図8



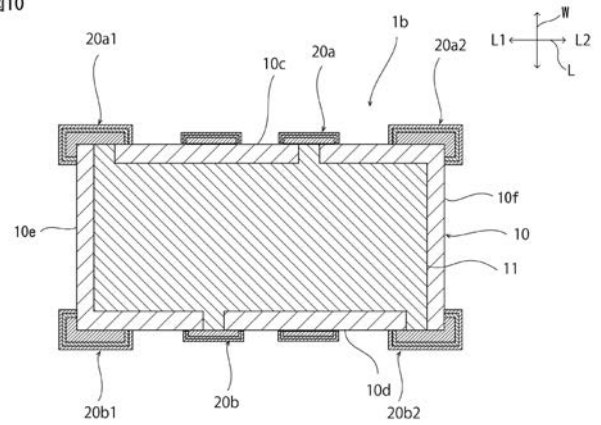
【 図 9 】

図9



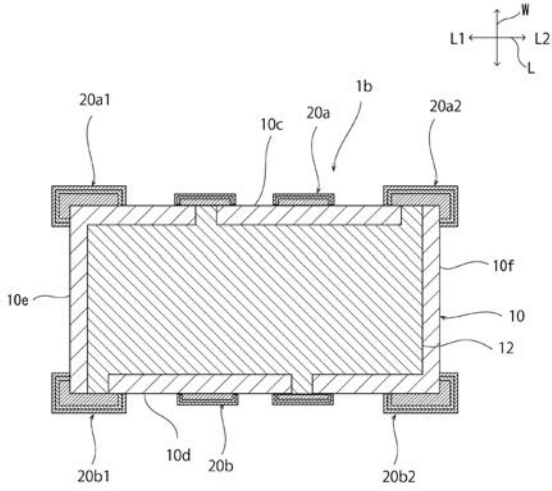
【 図 1 0 】

図10



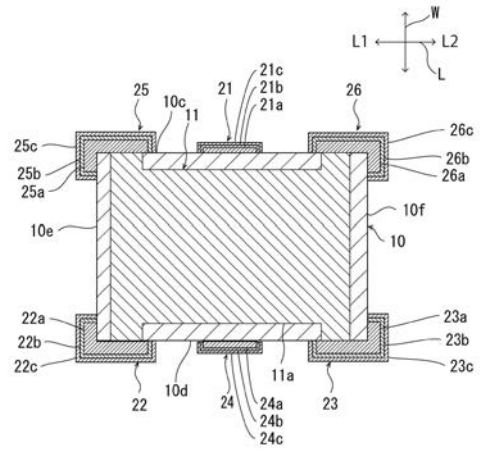
【 図 1 1 】

図11



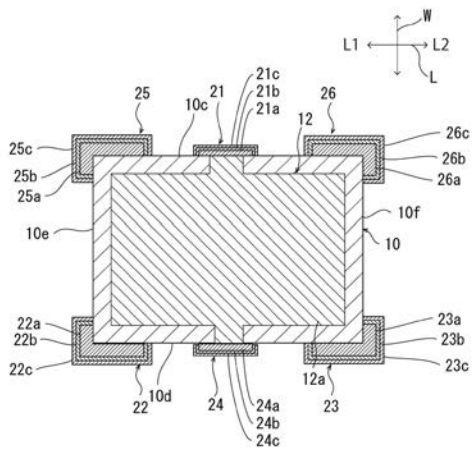
【 図 1 2 】

図12



【 図 1 3 】

図13



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 F 15/10

C