

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年9月1日(01.09.2022)



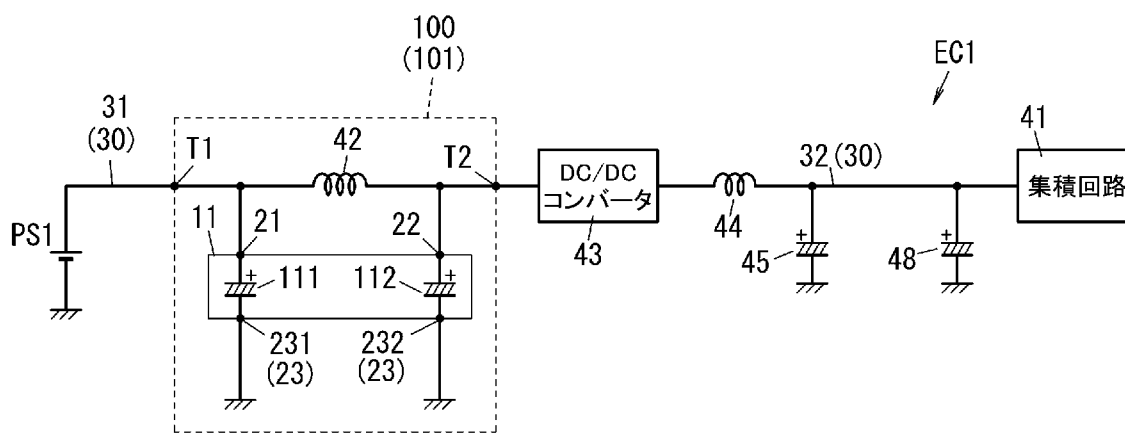
(10) 国際公開番号
WO 2022/181606 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 7/075 (2006.01) H01G 9/048 (2006.01)
H01G 4/38 (2006.01) H02M 3/00 (2006.01)
H01G 9/012 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007213
- (22) 国際出願日: 2022年2月22日(22.02.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-027947 2021年2月24日(24.02.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 青山一明(AOYAMA Kazuaki).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: FILTER CIRCUIT

(54) 発明の名称: フィルタ回路

[図1]



41 Integrated circuit
43 DC/DC converter

(57) Abstract: This filter circuit comprises a resonance circuit, the resonance circuit including an inductance element and a capacitor. The capacitor comprises an element stack, an exterior body, a first external electrode and a second external electrode, and a third external electrode. The element stack is composed of a stack of a plurality of capacitor elements. In a first capacitor element, a first end portion is electrically connected to the first external electrode. In a second capacitor element, a first end portion is electrically connected to the second external electrode. The third external electrode is electrically connected to the cathode portions of the capacitor elements. The configuration provides a filter circuit enabling a decrease in the number of capacitors.

[続葉有]



WO 2022/181606 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
-

(57) 要約：フィルタ回路は、共振回路を備え、共振回路は、インダクタンス要素と、コンデンサと、を含む。コンデンサは、素子積層体と、外装体と、第1の外部電極及び第2の外部電極と、第3の外部電極と、を備える。素子積層体は、複数のコンデンサ素子が積層されて構成されている。第1のコンデンサ素子においては、第1端部が第1の外部電極と電氣的に接続している。第2のコンデンサ素子においては、第1端部が第2の外部電極と電氣的に接続している。第3の外部電極は、コンデンサ素子の陰極部と電氣的に接続している。上記構成により、コンデンサの員数を削減することができるフィルタ回路を提供する。

明 細 書

発明の名称：フィルタ回路

技術分野

[0001] 本開示は一般にフィルタ回路に関し、より詳細には、共振回路を備えるフィルタ回路に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載のデジタル信号処理基板は、クロック動作の素子が接続されたLSIと、このLSIに電力を供給する電源入力ラインと、この電源入力ラインとアース間に接続されたデカップリングコンデンサとを有する。デカップリングコンデンサとして、ESRが $25\text{ m}\Omega$ (100 kHz)以下、ESLが 800 pH (500 MHz)以下の面実装型の固体電解コンデンサを用いる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-352059号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一態様に係るフィルタ回路は、共振回路を備える。前記共振回路は、入力端と、出力端と、インダクタンス要素と、コンデンサと、を含む。前記インダクタンス要素は、前記入力端と前記出力端との間に電氣的に接続される。前記コンデンサは、前記インダクタンス要素と基準電位の導体との間に電氣的に接続される。前記コンデンサは、電解コンデンサである。前記コンデンサは、素子積層体と、外装体と、第1の外部電極及び第2の外部電極と、第3の外部電極と、を備える。前記素子積層体は、複数のコンデンサ素子が積層されて構成されている。前記外装体は、前記素子積層体を封止する封止部材を含む。前記第1の外部電極及び前記第2の外部電極は、前記インダクタンス要素と電氣的に接続される。前記第3の外部電極は、前記基準電位の導体と電氣的に接続される。前記複数のコンデンサ素子のそれぞれは

、陽極体と、誘電体層と、陰極部と、第1端部と、第2端部と、を有する。前記陽極体は、表面に多孔質部を有する。前記誘電体層は、前記多孔質部の少なくとも一部の表面に形成されている。前記陰極部は、前記誘電体層の少なくとも一部を覆う。前記第1端部においては、前記陽極体が露出する。前記第2端部においては、前記陽極体が前記陰極部で覆われている。前記複数のコンデンサ素子は、第1のコンデンサ素子と、第2のコンデンサ素子と、を有する。前記第1のコンデンサ素子においては、前記第1端部が前記第1の外部電極と電氣的に接続している。前記第2のコンデンサ素子においては、前記第1端部が前記第2の外部電極と電氣的に接続している。前記第3の外部電極は、前記コンデンサ素子の前記陰極部と電氣的に接続している。

[0005] 本開示は、コンデンサの員数を削減することができるという利点がある。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、本開示の一実施形態に係るフィルタ回路を含む電気回路の回路図である。

[図2]図2は、同上のフィルタ回路が基板に実装された状態を示す平面図である。

[図3]図3は、同上のフィルタ回路が備える電解コンデンサの斜視図である。

[図4]図4は、同上の電解コンデンサの斜視図である。

[図5]図5は、同上の電解コンデンサの模式的な断面図である。

[図6]図6は、同上の電解コンデンサのコンデンサ素子の模式的な断面図である。

[図7]図7は、同上のフィルタ回路の特性図である。

[図8]図8は、本開示の変形例1に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図9]図9は、本開示の変形例2に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図10]図10は、本開示の変形例2に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図11]図11は、本開示の変形例2の他の態様に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図12]図12は、本開示の変形例3に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図13]図13は、本開示の変形例3に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図14]図14は、本開示の変形例3の他の態様に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図15]図15は、本開示の変形例4に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図16]図16は、本開示の変形例4に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図17]図17は、本開示の変形例4の他の態様に係る電解コンデンサの斜視図である。

[図18]図18は、本開示の変形例5に係るフィルタ回路を含む電気回路の回路図である。

発明を実施するための形態

[0007] 実施形態の説明に先立って、従来技術における課題について簡単に以下に示す。従来の電気回路には、ノイズ低減のためにフィルタ回路が設けられることがある。しかしながら、フィルタ回路の要求仕様を満たすために、従来、フィルタ回路が多くのコンデンサを備える必要がある場合があった。

上記課題を鑑み、本開示は、コンデンサの員数を削減することができるフィルタ回路を提供する。

[0008] 以下、実施形態に係るフィルタ回路について、図面を用いて説明する。ただし、下記の実施形態は、本開示の様々な実施形態の1つに過ぎない。下記の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、下記の実施形態において説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

[0009] (実施形態)

(概要)

図1に示すように、本実施形態のフィルタ回路100は、共振回路101を備える。共振回路101は、入力端T1と、出力端T2と、インダクタンス要素42と、コンデンサ11と、を含む。インダクタンス要素42は、入力端T1と出力端T2との間に電氣的に接続される。コンデンサ11は、イ

ンダクタンス要素42と基準電位の導体W3（図2参照）との間に電氣的に接続される。コンデンサ11は、電解コンデンサである。

[0010] 図2～図6に示すように、コンデンサ11は、素子積層体と、外装体14と、第1の外部電極21及び第2の外部電極22と、第3の外部電極23（231及び232）と、を備える。素子積層体は、複数のコンデンサ素子10が積層されて構成されている。外装体14は、素子積層体を封止する封止部材140を含む。第1の外部電極21及び第2の外部電極22は、インダクタンス要素42と電氣的に接続される。第3の外部電極23は、基準電位の導体W3と電氣的に接続される。複数のコンデンサ素子10のそれぞれは、陽極体3と、誘電体層と、陰極部6と、第1端部1aと、第2端部2aと、を有する。陽極体3は、表面に多孔質部5を有する。誘電体層は、多孔質部5の少なくとも一部の表面に形成されている。陰極部6は、誘電体層の少なくとも一部を覆う。第1端部1aにおいては、陽極体3が露出する。第2端部2aにおいては、陽極体3が陰極部6で覆われている。複数のコンデンサ素子10は、第1のコンデンサ素子10aと、第2のコンデンサ素子10bと、を有する。第1のコンデンサ素子10aにおいては、第1端部1aが第1の外部電極21と電氣的に接続している。第2のコンデンサ素子10bにおいては、第1端部1aが第2の外部電極22と電氣的に接続している。第3の外部電極23は、コンデンサ素子10の陰極部6と電氣的に接続している。

[0011] 本実施形態によれば、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとで、素子内を電流が流れる向きが異なり、電流により生じる磁界の向きが異なるため、素子積層体内に生じる磁束が減少する。よって、コンデンサ11のESL（等価直列インダクタンス）が低減される。

[0012] また、ESLを低減させるために、コンデンサ11よりもESLの大きいコンデンサを複数個、並列に接続する場合と比較して、コンデンサ11の員数を削減できる。

[0013] また、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとは、

交互に積層されている。これにより、素子積層体内に生じる磁束が効果的に減少し得る。よって、ESLが効果的に低減され得る。

[0014] また、第1のコンデンサ素子10aの第1端部1aは外装体14の第1の面14aから露出し、第2のコンデンサ素子10bの第1端部1aは外装体14のうち第1の面14aとは反対側の第2の面14bから露出する。これにより、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとで磁束を打ち消し合う効果が高まり、コンデンサ11のESLが効果的に低減され得る。

[0015] また、第1の外部電極21の少なくとも一部は外装体14の第1の面14aに設けられ、第2の外部電極22の少なくとも一部は外装体14のうち第1の面14aとは反対側の第2の面14bに設けられる。第3の外部電極23の少なくとも一部は外装体14のうち第1の面14a及び第2の面14bとは異なる第3の面14cに設けられる。

[0016] コンデンサ11に関する以下の説明では、第1の面14aから見て第2の面14bが設けられた側を「左」と規定し、第2の面14bから見て第1の面14aが設けられた側を「右」と規定する。また、第3の面14cから見て、第3の面14cとは反対側の第4の面14dが設けられた側を「上」と規定し、第4の面14dから見て第3の面14cが設けられた側を「下」と規定する。さらに、上下及び左右の両方と直交する方向を「前後」と規定する。図3に示すように、外装体14は、第5の面14e（前面）及び第6の面14f（後面）を有する。また、コンデンサ11の高さとは、コンデンサ11の上下方向の長さを意味する。ただし、これらの規定は、コンデンサ11の使用方向を限定する趣旨ではない。

[0017] コンデンサ11は、例えば、基板B1（図2参照）に実装して使用される。コンデンサ11は、第1の外部電極21、第2の外部電極22及び第3の外部電極23の下面が基板B1の表面に接触するように、基板B1に実装される。これにより、第1の外部電極21、第2の外部電極22及び第3の外部電極23は、基板B1に電氣的に接続される。

[0018] 本実施形態のコンデンサ11では、第1の外部電極21の少なくとも一部及び第2の外部電極22の少なくとも一部を外装体14の側面に設けたため、コンデンサ11内部における静電容量に寄与しない部分を削減することができる。よって、コンデンサ11の静電容量を大きくできる。コンデンサ11の静電容量を大きくすることで、静電容量が比較的小さいコンデンサを複数個、並列に接続して静電容量を確保する場合と比較して、コンデンサ11の員数を削減できる。

[0019] (詳細)

(1) 回路構成

まず、図1を参照して、本実施形態のフィルタ回路100及びフィルタ回路100を備える電気回路EC1について説明する。

[0020] 電気回路EC1は、集積回路41へ電力を供給する。電気回路EC1は、フィルタ回路100と、DC/DCコンバータ43と、複数の電路30を構成する導体と、を備える。複数の電路30は、第1電路31及び第2電路32を含む。

[0021] 集積回路41は、例えば、半導体集積回路(IC)又は大規模集積回路(LSI)である。集積回路41は、例えば、パーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ、又は、マイクロコントローラに備えられる。

[0022] 第1電路31の第1端は、電源PS1に電氣的に接続される。すなわち、電気回路EC1は、電源PS1に電氣的に接続される。第1電路31の第2端は、DC/DCコンバータ43の入力端子に電氣的に接続される。電源PS1は、直流電源である。電源PS1は、例えば、バッテリーである。電源PS1は、直流電力をDC/DCコンバータ43に供給する。

[0023] 第2電路32の第1端は、DC/DCコンバータ43の出力端子に電氣的に接続される。第2電路32の第2端は、集積回路41に電氣的に接続される。すなわち、電気回路EC1は、集積回路41に電氣的に接続される。DC/DCコンバータ43は、電源PS1から入力された直流電力を所定の電圧の直流電力に変換して、集積回路41へ出力する。

- [0024] フィルタ回路100は、第1電路31に設けられる。すなわち、フィルタ回路100は、電源PS1とDC/DCコンバータ43の入力端子との間に電氣的に接続される。
- [0025] フィルタ回路100は、共振回路101を備える。本実施形態のフィルタ回路100は、共振回路101のみからなる。
- [0026] 共振回路101は、入力端T1と、出力端T2と、インダクタンス要素42と、コンデンサ11と、を含む。コンデンサ11は、2つの内部コンデンサ111、112を有する。コンデンサ11の1つの外装体14（図3参照）に2つの内部コンデンサ111、112が収容されている。後述の複数の第1のコンデンサ素子10a（図5参照）が内部コンデンサ111を構成し、複数の第2のコンデンサ素子10b（図5参照）が内部コンデンサ112を構成する。
- [0027] 入力端T1には、電源PS1が電氣的に接続される。出力端T2には、DC/DCコンバータ43の入力端子が電氣的に接続される。入力端T1及び出力端T2は、第1電路31を構成する導体の一部である。なお、入力端T1及び出力端T2は、コネクタであって、第1電路31に設けられた他のコネクタと接続してもよい。
- [0028] インダクタンス要素42は、例えば、コイルである。インダクタンス要素42は、入力端T1と出力端T2との間に電氣的に接続される。すなわち、インダクタンス要素42の第1端は入力端T1に電氣的に接続され、インダクタンス要素42の第2端は出力端T2に電氣的に接続される。
- [0029] 内部コンデンサ111の陽極は、第1の外部電極21を介して、インダクタンス要素42の第1端に電氣的に接続される。より詳細には、内部コンデンサ111の陽極は、インダクタンス要素42の第1端と入力端T1との間の接続点に電氣的に接続される。内部コンデンサ111の陰極は、第3の外部電極231を介して、基準電位の導体W3（図2参照）に電氣的に接続される。本実施形態では、基準電位は、グランド電位である。
- [0030] 内部コンデンサ112の陽極は、第2の外部電極22を介して、インダク

タンス要素42の第2端に電氣的に接続される。より詳細には、内部コンデンサ112の陽極は、インダクタンス要素42の第2端と出力端T2との間の接続点に電氣的に接続される。内部コンデンサ112の陰極は、第3の外部電極232を介して、基準電位の導体W3（図2参照）に電氣的に接続される。

[0031] このように、共振回路101は、 π 型フィルタを構成している。すなわち、第1の外部電極21は、インダクタンス要素42の第1端と電氣的に接続され、第2の外部電極22は、インダクタンス要素42の第2端と電氣的に接続される。

[0032] また、電気回路EC1は、コンデンサ11に加えて、コンデンサ45、48を備える。各コンデンサ45、48は、電解コンデンサである。また、電気回路EC1は、インダクタ44を備える。

[0033] インダクタ44は、DC/DCコンバータ43の出力端子とコンデンサ45との間に電氣的に接続される。コンデンサ45は、第2電路32と基準電位の導体W3（グラウンド）（図2参照）との間に電氣的に接続される。インダクタ44は、コンデンサ45と共にローパスフィルタを構成する。

[0034] コンデンサ48は、第2電路32と基準電位の導体W3（グラウンド）との間に電氣的に接続される。コンデンサ48は、DC/DCコンバータ43の出力電圧を平滑化する。

[0035] （2）コンデンサ及びインダクタンス要素の実装

図2に示すように、コンデンサ11及びインダクタンス要素42は、基板B1に表面実装される。基板B1には、導体W1、W2、W3が形成されている。導体W1は、共振回路101の入力端T1（図1参照）を含む。導体W2は、共振回路101の出力端T2（図1参照）を含む。導体W3の電位は、基準電位（グラウンド電位）である。導体W3は、導体W1と導体W2との間に設けられている。

[0036] コンデンサ11は、下面である第3の面14c（図4参照）が基板B1の表面に対向するように、基板B1に実装される。コンデンサ11の第1の外

部電極 2 1 は、導体 W 1 に電氣的に接続される。第 2 の外部電極 2 2 は、導体 W 2 に電氣的に接続される。第 3 の外部電極 2 3 1、2 3 2 は、導体 W 3 に電氣的に接続される。

[0037] なお、第 1 の外部電極 2 1 と第 2 の外部電極 2 2 とは等価なので、第 1 の外部電極 2 1 を導体 W 2 に、第 2 の外部電極 2 2 を導体 W 1 に電氣的に接続してもよい。

[0038] インダクタンス要素 4 2 は、第 1 端を構成する第 1 の電極 4 2 1 と、第 2 端を構成する第 2 の電極 4 2 2 と、を有する。第 1 の電極 4 2 1 は、導体 W 1 に電氣的に接続される。第 2 の電極 4 2 2 は、導体 W 2 に電氣的に接続される。

[0039] (3) コンデンサ及び共振回路の特性

上述の通り、コンデンサ 1 1 は、2 つの内部コンデンサ 1 1 1、1 1 2 を有する。コンデンサ 1 1 の特性は、2 つの内部コンデンサ 1 1 1、1 1 2 の並列回路の特性として定義される。

[0040] 周波数が 5 0 [MHz] 以上 1 0 0 0 [MHz] 以下の条件において、コンデンサ 1 1 の ESL (等価直列インダクタンス) は、1 0 0 [pH] 以下である。

[0041] コンデンサ 1 1 の静電容量は、1 0 [μ F] 以上である。

[0042] 図 5 に示すように、コンデンサ 1 1 は、ESL を低減させるための構成として、第 1 のコンデンサ素子 1 0 a と第 2 のコンデンサ素子 1 0 b とを積層した積層構造を有する。より詳細には、コンデンサ 1 1 は、第 1 のコンデンサ素子 1 0 a と第 2 のコンデンサ素子 1 0 b とを交互に積層した交互積層構造を有する。

[0043] また、コンデンサ 1 1 は、静電容量を増加させるための構成として、第 1 の外部電極 2 1 の少なくとも一部及び第 2 の外部電極 2 2 の少なくとも一部を外装体 1 4 の側面に設けた端面集電構造を有する。

[0044] 図 7 の実線部分は、コンデンサ 1 1 とインダクタンス要素 4 2 との共振回路 1 0 1 の減衰特性である。図 7 の破線部分は、比較例に係る共振回路の減

衰特性である。比較例に係る共振回路は、インダクタンス要素42と、インダクタンス要素42の両サイドに1つずつ設けられた2端子導電性アルミ電解コンデンサ（静電容量220 μ F）と、からなる。本実施形態では、ESLの小さいコンデンサ11を使用することで、より広い帯域において、減衰量を大きくすることができる。

[0045] (4) コンデンサの構造

次に、本実施形態のコンデンサ11（以下、電解コンデンサ11とも称す）の構造について、図5、図6を参照して説明する。

[0046] [電解コンデンサ]

本開示の一実施形態に係る電解コンデンサ11は、複数のコンデンサ素子10が積層された素子積層体と、外装体14と、第1の外部電極21と、第2の外部電極22と、第3の外部電極23（231及び232）と、を備える。外装体14は、素子積層体を封止する封止部材140を含む。本実施形態の外装体14は、基板17を更に含む。基板17の下面は、外装体14の下面（第3の面14c）に相当する。

[0047] 複数のコンデンサ素子10は、それぞれ、表面に多孔質部5を有する陽極体3と、多孔質部5の少なくとも一部の表面に形成された誘電体層と、誘電体層の少なくとも一部を覆う陰極部6と、を有する。複数のコンデンサ素子10は、陽極体3が露出する第1端部1aと、陽極体3が陰極部6で覆われた第2端部2aを有し、少なくとも第1端部1aの端面は外装体14から露出している。

[0048] 複数のコンデンサ素子10は、第1端部1aが外装体14の第1の面14aを向くものと、第1端部1aが外装体14の第1の面14aと異なる第2の面14bを向くものがある。このうち、第1端部1aが外装体14の第1の面14aを向くものを第1のコンデンサ素子10aと、第1端部1aが外装体14の第1の面14aと異なる第2の面14bを向くものを第2のコンデンサ素子10bと称する。第1のコンデンサ素子10aの第1端部1aは第1の外部電極21と電氣的に接続している。第2のコンデンサ素子10b

の第1端部1aは第2の外部電極22と電氣的に接続している。

[0049] この構成によれば、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとで、素子内を電流が流れる向きが異なる。このため、電流により生じる磁界の向きが異なるため、素子積層体内に生じる磁束は減少する。よって、ESLが低減される。好ましくは、第1の面14aと第2の面14bとは、外装体14の互いに対向する面であってもよい。さらに、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとが交互に積層されている場合、素子積層体内に生じる磁束が効果的に減少し得る。よって、ESLが効果的に低減され得る。

[0050] 第1のコンデンサ素子10aの数と第2のコンデンサ素子10bの数は同数であってもよい。第1のコンデンサ素子10aの数と第2のコンデンサ素子10bの数が同数であると、第1のコンデンサ素子10a内を流れる電流により生じる磁界と第2のコンデンサ素子10b内を流れる電流により生じる磁界とが過不足なく打ち消し合い、素子積層体内に生じる磁束が減少する。よって、ESLを低減させやすい。

[0051] さらに、素子積層体と外部電極との電氣的接続は、それぞれのコンデンサ素子10の外装体14から露出した第1端部1aの端面を、外部電極（第1の外部電極21または第2の外部電極22）と電氣的に接続することで行われ得る。第1端部1aの端面と外部電極との電氣的接続は、例えば、第1の面14aまたは第2の面14bに沿うように形成した外部電極を用いて、あるいは、第1の面14aまたは第2の面14bに沿うように形成した中間電極（後述する陽極電極層16に相当）を外部電極と電氣的に接続させることで、行うことができる。この場合、外装体14内に、第1端部1aと外部電極（第1の外部電極21または第2の外部電極22）とを接続するための他の部材を介在させる必要がないことから、電解コンデンサ11の容量を高めることが容易である。また、陰極部6が形成されない陽極体3の部分（陽極引出部）から第1の外部電極21または第2の外部電極22に至る電流経路において、素子積層体の積層面に平行に流れる電流経路は、陽極引出部の長

さに略等しく、短くすることが容易である。よって、上記の素子積層体の積層面に平行に流れる電流経路により生じるESLをさらに低減できる。

[0052] 第3の外部電極23（231及び232）は、コンデンサ素子10の陰極部6と電氣的に接続する。第3の外部電極23（231及び232）は、例えば、素子積層体の最も外側の層（すなわち、最下層または最上層）において陰極部6と電氣的に接続している。これにより、陰極端子が電解コンデンサ11の底面に設けられ得る。一方、第1の外部電極21または第2の外部電極22を電解コンデンサ11の底面に延在させることで、陽極端子が電解コンデンサ11の底面に設けられ得る。この場合、第1の外部電極21または第2の外部電極22の延在部分に流れる電流は、陽極引出部に流れる電流とは逆方向に流れる。よって、陽極引出部に流れる電流より生じる磁界は、第1の外部電極21または第2の外部電極22の延在部分に流れる電流により生じる磁界により打ち消され、電解コンデンサ11のESLが一層低減される。結果として、延在部分により、陰極端子と第1および／または第2外部電極との離間距離を短くできるため、ESLが改善される。これらの相乗効果により、ESLは顕著に低減される。

[0053] 第1端部1aは、コンタクト層15を介して、第1の外部電極21または第2の外部電極22と電氣的に接続されてもよい。コンタクト層15は、例えば、複数のコンデンサ素子10の第1端部1aの端面に選択的に形成され得る。コンタクト層15は、複数のコンデンサ素子10の第1端部1aのそれぞれと、第1の面14aまたは第2の面14bを覆うように形成された中間電極（陽極電極層16）または外部電極との間を接続し得る。コンタクト層15を介することにより、第1端部1aと外部電極との電氣的接続を確実にすることができる。よって、電解コンデンサ11の信頼性を高めることができる。

[0054] 第1の外部電極21と第2の外部電極22とは、陽極体3の長手方向において互いに対向していてもよく、短手方向において互いに対向していてもよい。例えば、第1の外部電極21と第2の外部電極22は、それぞれ、外装

体14の一表面（例えば、底面）の短手方向に沿う端部に配置されていてもよく、長手方向に沿う端部に配置されていてもよい。ESLを低減させる点で、第1の外部電極21と第2の外部電極22とを、陽極体3の短手方向において互いに対向させてもよい。一方、第1の外部電極21と第2の外部電極22とを、陽極体3の長手方向において互いに対向させる場合、第1の外部電極21または第2の外部電極22の電解コンデンサ11の底面における延在距離を長くすることが容易であり、陰極端子と陽極端子との離間距離を制御し易く、ESLを所望の値に制御し易い。

[0055] 図5は、本開示の一実施形態に係る電解コンデンサ11の構造を模式的に示す断面図である。図6は、図5の電解コンデンサ11を構成するコンデンサ素子10の構造を示す断面図である。しかしながら、本開示に係る電解コンデンサ11は、これらに限定されるものではない。

[0056] 図5および図6に示すように、電解コンデンサ11は、複数のコンデンサ素子10（10a、10b）を備える。コンデンサ素子10は、陽極体3と、陰極部6とを備える。陽極体3は、例えば箔（陽極箔）である。陽極体3は、表面に多孔質部5を有し、多孔質部5の少なくとも一部の表面に誘電体層（図示しない）が形成されている。陰極部6は、誘電体層の少なくとも一部を覆っている。

[0057] コンデンサ素子10は、一方の端部（第1端部）1aにおいて陰極部6で覆われることなく、陽極体3が露出している一方で、他方の端部（第2端部）2aの陽極体3は陰極部6で覆われている。以下において、陽極体3の陰極部6で覆われていない部分を第1部分1と称し、陽極体3の陰極部6で覆われた部分を第2部分2と称する。第1部分1の端部が第1端部1aであり、第2部分2の端部が第2端部2aである。誘電体層は、少なくとも第2部分2に形成された多孔質部5の表面に形成される。なお、陽極体3の第1部分1は、陽極引出部とも呼ばれる。陽極体3の第2部分2は、陰極形成部とも呼ばれる。

[0058] より具体的には、第2部分2は、芯部4と、粗面化（エッチングなど）な

どにより芯部4の表面に形成された多孔質部（多孔体）5とを有する。一方、第1部分1では、表面に多孔質部5を有していてもよく、有していなくてもよい。誘電体層は、多孔質部5の表面に沿って形成されている。誘電体層の少なくとも一部は、多孔質部5の孔の内壁面を覆い、その内壁面に沿って形成されている。

[0059] 陰極部6は、誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層7と、固体電解質層7の少なくとも一部を覆う陰極引出層とを備える。誘電体層の表面は、陽極体3の表面の形状に応じた凹凸形状が形成されている。固体電解質層7は、このような誘電体層の凹凸を埋めるように形成され得る。陰極引出層は、例えば、固体電解質層7の少なくとも一部を覆うカーボン層8と、カーボン層8を覆う銀ペースト層9とを備える。

[0060] なお、陽極体3上に誘電体層（多孔質部5）を介して固体電解質層7が形成されている陽極体3の部分が第2部分2であり、陽極体3上に誘電体層（多孔質部5）を介して固体電解質層7が形成されていない陽極体3の部分が第1部分1である。

[0061] 陽極体3の陰極部6と対向しない領域のうち、少なくとも陰極部6に隣接する部分には、陽極体3の表面を覆うように絶縁性の分離層（または絶縁部材）12が形成され得る。これにより、陰極部6と陽極体3の露出部分（第1部分1）との接触が規制されている。分離層12は、例えば、絶縁性の樹脂層である。

[0062] 図5の例では、4つのコンデンサ素子10（10a、10b）が、陰極部6（第2部分2）同士を重ねるようにして積層されている。しかしながら、陽極体3における第1部分1の向きが異なる2種類のコンデンサ素子10が存在する。図5において、第1のコンデンサ素子10aは、陽極体3の第1部分1が第2部分2に対して一方向（図の右方向）を向いている。これに対し、第2のコンデンサ素子10bは、陽極体3の第1部分1が、第2部分2に対して、第1のコンデンサ素子10aの第1部分1が向く方向と反対方向（図の左方向）を向いている。第1のコンデンサ素子10aと、第2のコン

デンサ素子10bとが交互に積層され、素子積層体が構成されている。複数のコンデンサ素子10(10a、10b)において、積層方向で互いに隣り合う陰極部6は、導電性を有する接着層13を介して電氣的に接続されている。接着層13の形成には、例えば、導電性接着剤が用いられる。接着層13は、例えば、銀を含む。

[0063] 電解コンデンサ11は、複数のコンデンサ素子10(10a、10b)が積層された上述の素子積層体と、素子積層体を封止する封止部材140を含む外装体14と、第1の外部電極21と、第2の外部電極22と、第3の外部電極23と、を備える。素子積層体において、第1端部1aの端面は、外装体14から露出している。

[0064] 外装体14は、ほぼ直方体の外形を有し、電解コンデンサ11もほぼ直方体の外形を有する。外装体14は、第1の面14aおよび第1の面14aとは反対側の第2の面14bを有する。素子積層体において、第1のコンデンサ素子10aの第1端部1aが第1の面14aを向いており(すなわち、第1端部1aが第2端部2aよりも第1の面14a側にある)、第2のコンデンサ素子10bの第1端部1aが第2の面14bを向いている(すなわち、第1端部1aが第2端部2aよりも第2の面14b側にある)。

[0065] 電解コンデンサ11において、外装体14から露出する複数の第1端部1a(第1部分1)のそれぞれは、第1の面14aに沿って延在する第1の外部電極21または第2の面14bに沿って延在する第2の外部電極22と電氣的に接続される。この場合、電解コンデンサ11の陽極を形成するために、複数の第1部分1を束ねる必要がなく、複数の第1部分1を束ねるための長さを確保する必要がない。よって、複数の第1部分1を束ねる場合と比べて、陽極体3に占める第1部分1の割合を小さくして高容量化することができる。また、第1部分1によるESLの寄与が低減される。また、第3の外部電極23と第1の外部電極21および/または第2の外部電極22との離間距離を短くできるため、ESLが改善する。

[0066] 電解コンデンサ11において、外装体14から露出する複数の第1端部1

aの端面のそれぞれは、コンタクト層15で覆われている。陽極電極層16が、コンタクト層15および外装体14の第1の面14aおよび第2の面14bを覆っている。第1の外部電極21および第2の外部電極22が、陽極電極層16を覆っており、これにより複数の第1端部1a（第1部分1）が第1の外部電極21または第2の外部電極22と電氣的に接続される。具体的に、コンタクト層15と第1の外部電極21との間に、外装体14の第1の面14aを覆う陽極電極層16が介在し、コンタクト層15と、第2の外部電極22との間に、外装体14の第2の面14bを覆う陽極電極層16が介在している。

[0067] 図5の例では、素子積層体は、基板17に支持されている。基板17は、例えば、その表面および裏面に導電性の配線パターンが形成された積層基板であり、表面の配線パターンと裏面の配線パターンとはスルーホールにより電氣的に接続されている。表面の配線パターンは最下層に積層されたコンデンサ素子10の陰極部6と電氣的に接続し、裏面（第3の面14c）の配線パターンは第3の外部電極23（231及び232）と電氣的に接続される。よって、基板17を介して、第3の外部電極23と、素子積層体の各コンデンサ素子10の陰極部6との電氣的接続がされている。この場合、裏面の配線パターン次第で、第3の外部電極23の個数、形状および配置を任意に設定することが可能である。第3の外部電極23は、例えばめっき処理により基板17上に形成され、第3の外部電極23を形成した基板17が一部材として取り扱われ得る。

[0068] 第3の外部電極23の少なくとも一部は電解コンデンサ11の底面において露出している。第3の外部電極23の底面における露出部分は、電解コンデンサ11の陰極端子を構成する。図5の例では、2つの第3の外部電極23が、離間して設けられており、複数の領域において第3の外部電極23が露出している。

[0069] 第1の外部電極21の一部は、外装体14の底面に沿って折り曲げられ、電解コンデンサ11の底面において露出している。同様に、第2の外部電極

22の一部は、外装体14の底面に沿って第1の外部電極21の折り曲げ部分と対向するように折り曲げられ、電解コンデンサ11の底面において露出している。第1の外部電極21および第2の外部電極22の底面における露出部分は、電解コンデンサ11の陽極端子を構成する。すなわち、本実施形態では、電解コンデンサ11は、離間した2つの陽極端子を有する。離間した2つの陽極端子の間に挟まれるように、陰極端子が存在し得る。

[0070] 電解コンデンサ11のESLは、底面における第1の外部電極21と第3の外部電極23との離間距離L1、および、底面における第2の外部電極22と第3の外部電極23との離間距離L2に依存する。上記離間距離L1およびL2が短いほど、ESLが小さくなり易い。ESLを低減するため、底面において第3の外部電極23を複数配置してもよい。この場合、複数の第3の外部電極23の一つ（第3の外部電極231）は第1の外部電極21に近接して配置され、複数の第3の外部電極23の他の一つ（第3の外部電極232）は第2の外部電極22に近接して配置され得る。これにより、ESLが効果的に低減され得る。離間距離L1およびL2は、例えば、0.4mm~1.1mmであってもよい。なお、「第3の外部電極23を複数有する」とは、複数の離間した領域において、第3の外部電極23が露出していることを意味し、複数の第3の外部電極23が離間している場合に限られない。複数の第3の外部電極23の2つ以上が、外装体14内で連続して形成され、電氣的に接続されていてもよい。複数の第3の外部電極23は、1つが上面に設けられ他の1つが底面に設けられるなど、外装体14の異なる面に設けられていてもよい。

[0071] 図4に示すように、第3の面14c（下面）の法線方向から見て、第3の外部電極23のうち第1の外部電極21と対向する端縁2310と、第1の外部電極21と、の間の距離L1は、第1の面14a及び第2の面14bが並んでいる方向（左右方向）と直交し外装体14を2等分する線分S1と、第3の外部電極23の端縁2310と、の間の距離L3よりも短いことが好ましい。本実施形態のように、第3の外部電極23が複数設けられている場

合は、第3の外部電極23のうち第1の外部電極21と対向する端縁2310とは、複数の第3の外部電極23のうち、第1の外部電極21と対向する端縁を有する第3の外部電極231の端縁を意味する。

[0072] また、第3の面14c（下面）の法線方向から見て、第3の外部電極23のうち第2の外部電極22と対向する端縁2320と、第2の外部電極22と、の間の距離L2は、第1の面14a及び第2の面14bが並んでいる方向（左右方向）と直交し外装体14を2等分する線分S1と、第3の外部電極23の端縁2320と、の間の距離L4よりも短いことが好ましい。本実施形態のように、第3の外部電極23が複数設けられている場合は、第3の外部電極23のうち第2の外部電極22と対向する端縁2320とは、複数の第3の外部電極23のうち、第2の外部電極22と対向する端縁を有する第3の外部電極232の端縁を意味する。

[0073] 電解コンデンサ11において、第1のコンデンサ素子10aに流れる電流の向きは、第2のコンデンサ素子10bに流れる電流の向きと逆となる。このため、第1のコンデンサ素子10aに流れる電流により生じる磁界と、第2のコンデンサ素子10bに流れる電流により生じる磁界とが打ち消し合い、電解コンデンサ11に生じる磁束が減少する。結果、ESLが低減する。

[0074] 一方で、第1部分1、および、第2部分2のうちコンデンサ素子10同士が重ならない部分（図5において、陰極引出層で覆われていない部分）では、磁界の打ち消し効果は生じないが、本実施形態の電解コンデンサ11では、第1部分1の長さを短くすることが容易である。よって、この部分により生じるESLの寄与は低減される。さらに、第1の外部電極21および第2の外部電極22が外装体14の底面に沿って延在していることにより、この部分により生じるESLの寄与を一層低減できる。これらの効果により、電解コンデンサ11のESLは、顕著に改善され得る。

[0075] 以下、上記実施形態に係る電解コンデンサ11の構成要素について、より詳細に説明する。

[0076] （陽極体3）

陽極体 3 は、弁作用金属、弁作用金属を含む合金、および弁作用金属を含む化合物（金属間化合物など）などを含むことができる。これらの材料は一種を単独でまたは二種以上を組み合わせ使用できる。弁作用金属としては、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタンなどを用いることができる。陽極体 3 は、弁作用金属、弁作用金属を含む合金、または弁作用金属を含む化合物の箔であってもよく、弁作用金属、弁作用金属を含む合金、または弁作用金属を含む化合物の多孔質焼結体であってもよい。

[0077] 陽極体 3 に金属箔を用いる場合、通常、表面積を増やすため、陽極箔の少なくとも第 2 部分 2 の表面には、多孔質部 5 が形成される。第 2 部分 2 は、芯部 4 と、芯部 4 の表面に形成された多孔質部 5 とを有する。多孔質部 5 は、陽極箔の少なくとも第 2 部分 2 の表面をエッチングなどにより粗面化することにより形成してもよい。第 1 部分 1 の表面に所定のマスクング部材を配置した後、エッチング処理などの粗面化処理を行うことも可能である。一方で、陽極箔の表面の全面をエッチング処理などにより粗面化処理することも可能である。前者の場合、第 1 部分 1 の表面には多孔質部 5 を有さず、第 2 部分 2 の表面に多孔質部 5 を有する陽極箔が得られる。後者の場合、第 2 部分 2 の表面に加え、第 1 部分 1 の表面にも多孔質部 5 が形成される。エッチング処理としては、公知の手法を用いればよく、例えば、電解エッチングが挙げられる。マスクング部材は、特に限定されないが、樹脂などの絶縁体が好ましい。マスクング部材は、固体電解質層 7 の形成前に取り除かれるが、導電性材料を含む導電体であってもよい。

[0078] 陽極箔の表面の全面を粗面化処理する場合、第 1 部分 1 の表面に多孔質部 5 を有する。このため、多孔質部 5 と封止部材 140 の密着性が十分でなく、多孔質部 5 と封止部材 140 との接触部分を通じて電解コンデンサ 11 内部に空気（具体的には、酸素および水分）が侵入する可能性がある。これを抑制するため、多孔質に形成された第 1 部分 1 を予め圧縮し、多孔質部 5 の孔をつぶしておいてもよい。これにより、封止部材 140 から露出する第 1 端部 1a より多孔質部 5 を介した電解コンデンサ 11 内部への空気の侵入、お

よび当該空気の侵入による電解コンデンサ 1 1 の信頼性の低下を抑制できる。

[0079] (誘電体層)

誘電体層は、例えば、陽極体 3 の少なくとも第 2 部分 2 の表面の弁作用金属を、化成処理などにより陽極酸化することで形成される。誘電体層は弁作用金属の酸化物を含む。例えば、弁作用金属としてアルミニウムを用いた場合の誘電体層は酸化アルミニウムを含む。誘電体層は、少なくとも多孔質部 5 が形成されている第 2 部分 2 の表面（多孔質部 5 の孔の内壁面を含む）に沿って形成される。なお、誘電体層の形成方法はこれに限定されず、第 2 部分 2 の表面に、誘電体として機能する絶縁性の層を形成できればよい。誘電体層は、第 1 部分 1 の表面（例えば、第 1 部分 1 の表面の多孔質部 5 上）にも形成されてもよい。

[0080] (陰極部 6)

陰極部 6 は、誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層 7 と、固体電解質層 7 の少なくとも一部を覆う陰極引出層とを備える。

[0081] (固体電解質層 7)

固体電解質層 7 は、例えば、導電性高分子を含む。導電性高分子としては、例えば、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリンおよびこれらの誘導体などを用いることができる。固体電解質層 7 は、例えば、原料モノマーを誘電体層上で化学重合および／または電解重合することにより、形成することができる。あるいは、導電性高分子が溶解した溶液、または、導電性高分子が分散した分散液を、誘電体層に塗布することにより、形成することができる。固体電解質層 7 は、マンガン化合物を含んでもよい。

[0082] (陰極引出層)

陰極引出層は、例えば、カーボン層 8 および銀ペースト層 9 を備える。カーボン層 8 は、導電性を有していればよく、例えば、黒鉛などの導電性炭素材料を用いて構成することができる。カーボン層 8 は、例えば、カーボンペーストを固体電解質層 7 の表面の少なくとも一部に塗布して形成される。銀

ペースト層 9 には、例えば、銀粉末とバインダ樹脂（エポキシ樹脂など）とを含む組成物を用いることができる。銀ペースト層 9 は、例えば、銀ペーストをカーボン層 8 の表面に塗布して形成される。なお、陰極引出層の構成は、これに限られず、集電機能を有する構成であればよい。

[0083] （分離層 1 2）

第 1 部分 1 と陰極部 6 を電氣的に分離するため、絶縁性の分離層 1 2 を設けてもよい。分離層 1 2 は、第 1 部分 1 の表面の少なくとも一部を覆うように、陰極部 6 に近接して設けられ得る。分離層 1 2 は、第 1 部分 1 および封止部材 1 4 0 と密着していることが好ましい。これにより、上記の電解コンデンサ 1 1 内部への空気の侵入を抑制できる。分離層 1 2 は、第 1 部分 1 の上に誘電体を介して配置されてもよい。

[0084] 分離層 1 2 は、例えば、樹脂を含み、後述の封止部材 1 4 0 について例示するものを用いることができる。第 1 部分 1 の多孔質部 5 に形成した誘電体を圧縮して緻密化することで、絶縁性を持たせてもよい。

[0085] 第 1 部分 1 と密着する分離層 1 2 は、例えば、シート状の絶縁部材（樹脂テープなど）を、第 1 部分 1 に貼り付けることにより得られる。表面に多孔質部 5 を有する陽極箔を用いる場合は、第 1 部分 1 の多孔質部 5 を圧縮して平坦化してから、絶縁部材を第 1 部分 1 に密着させてもよい。シート状の絶縁部材は、第 1 部分 1 に貼り付ける側の表面に粘着層を有することが好ましい。

[0086] また、液状樹脂を第 1 部分 1 に塗布または含浸させて、第 1 部分 1 と密着する絶縁部材を形成してもよい。液状樹脂を用いた方法では、絶縁部材は、第 1 部分 1 の多孔質部 5 の表面の凹凸を埋めるように形成される。多孔質部 5 の表面の凹部に液状樹脂が容易に入り込み、凹部内にも絶縁部材を容易に形成することができる。液状樹脂としては、後述の第 4 工程で例示する硬化性樹脂組成物などを用いることができる。

[0087] （封止部材 1 4 0）

外装体 1 4 の封止部材 1 4 0 は、例えば、硬化性樹脂組成物の硬化物を含

むことが好ましく、熱可塑性樹脂もしくはそれを含む組成物を含んでもよい。

[0088] 封止部材140は、例えば、射出成形などの成形技術を用いて形成することができる。封止部材140は、例えば、所定の金型を用いて、硬化性樹脂組成物または熱可塑性樹脂（組成物）を、コンデンサ素子10を覆うように所定の箇所に充填して形成することができる。

[0089] 硬化性樹脂組成物は、硬化性樹脂に加え、フィラー、硬化剤、重合開始剤、および／または触媒などを含んでもよい。硬化性樹脂としては、熱硬化性樹脂が例示される。硬化剤、重合開始剤、触媒などは、硬化性樹脂の種類に応じて適宜選択される。

[0090] 硬化性樹脂組成物および熱可塑性樹脂（組成物）としては、後述の第3工程で例示するものを用いることができる。

[0091] 分離層12と封止部材140との間の密着性の観点から、絶縁部材および封止部材140は、それぞれ樹脂を含むことが好ましい。封止部材140は、弁作用金属を含む第1部分1や弁作用金属の酸化物を含む誘電体層と比べて、樹脂を含む絶縁部材と密着し易い。

[0092] 分離層12および封止部材140は、互いに同一の樹脂を含むことがより好ましい。この場合、分離層12と封止部材140との間の密着性がさらに向上し、それにより電解コンデンサ11内部への空気の侵入がさらに抑制される。分離層12および封止部材140に含まれる互いに同一の樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂が挙げられる。

[0093] 封止部材140の強度などを高める観点から、封止部材140はフィラーを含むことが好ましい。一方、分離層12は、封止部材140よりも粒径が小さいフィラーを含むことが好ましく、フィラーを含まないことがより好ましい。第1部分1に液状樹脂を含浸させて分離層12を形成する場合、液状樹脂は、封止部材140よりも粒径が小さいフィラーを含むことが好ましく、フィラーを含まないことがより好ましい。この場合、第1部分1の多孔質部5の表面の凹部の深部にまで、液状樹脂を含浸させ易く、分離層12を形

成し易い。また、複数のコンデンサ素子 10 を積層可能なように、厚みの小さい分離層 12 を形成し易い。

[0094] (コンタクト層 15)

コンタクト層 15 は、陽極体 3 の第 1 端部 1 a の端面を覆うように形成され得る。好ましくは、コンタクト層 15 は、樹脂材料である封止部材 140 (および、分離層 12) の表面を極力覆わず、封止部材 140 から露出した第 1 端部 1 a の表面のみを覆うように形成され得る。

[0095] コンタクト層 15 は、陽極体 3 を構成する金属よりもイオン化傾向の小さい金属を含んでいてもよい。例えば陽極体 3 がアルミニウム (Al) 箔である場合、コンタクト層 15 としては、例えば、Zn、Ni、Sn、Cu、Ag を含む材料を用いることができる。この場合、コンタクト層 15 の表面において強固な酸化膜の形成が抑制されるため、第 1 端部 1 a における陽極体 3 の露出部分を直接外部電極と接続する場合と比べて、電氣的接続をより確実にすることができる。

[0096] コンタクト層 15 と陽極体 3 との界面に、合金層が形成されていてもよい。例えば陽極体 3 がアルミニウム (Al) 箔である場合、Cu、Zn、または Ag は、原子間距離が Al と近いため、Al との金属間結合による合金層が界面に形成され得る。これにより、陽極体 3 との接合強度をより強固にすることができる。コンタクト層 15 は、上記の元素の単元素金属で構成されてもよいし、青銅あるいは黄銅などの合金で構成されてもよいし、複数の異なる単元素の金属層が積層されたもの (例えば、Cu 層と Ag 層との積層構造) であってもよい。

[0097] コンタクト層 15 を形成する場合、封止部材 140 はフィラーを含まないか、あるいは、封止部材 140 がフィラーを含む場合、フィラーのヤング率がコンタクト層 15 のヤング率よりも小さいことが好ましい。これにより、封止部材 140 の表面へのコンタクト層 15 の形成が抑制され、第 1 端部 1 a の端面にコンタクト層 15 が選択的に形成され得る

。

[0098] コンタクト層15は、例えば、コールドスプレー法、溶射、めっき、蒸着等により形成され得る。コールドスプレー法では、例えば、固体状態の金属粒子を、第1端部1aの露出表面を含む封止部材140の表面（第1の面14aおよび／または第2の面14b）に衝突させることにより、金属粒子を塑性変形により表面に固着させて、第1端部1aの端面に金属粒子を構成する金属を含むコンタクト層15を形成する。この場合に、金属粒子のヤング率が封止部材140の構成部材（例えば、フィラー）のヤング率よりも大きい場合、封止部材140の表面に衝突した金属粒子は、封止部材140の表面で塑性変形することが抑制され、封止部材140の表面に固着することが抑制され得る。衝突によるエネルギーの少なくとも一部は、封止部材140の破壊に使用され、樹脂の一部が削り取られる。結果、陽極体3の第1端部1aの端面に選択的にコンタクト層15が形成されるとともに、封止部材140の表面（第1の面14aおよび／または第2の面14b）が粗面化され得る。

[0099] （陽極電極層16）

 コンタクト層15と外部電極（第1の外部電極21または第2の外部電極22）との間に、陽極電極層16を介在させてもよい。陽極電極層16は、外装体14の第1の面14aまたは第2の面14bを覆うとともに、必要に応じてコンタクト層15を介して、（複数の）コンデンサ素子10の第1端部1aと電氣的に接続し得る。

[0100] 陽極電極層16は、導電性粒子が混入された導電性樹脂層を含んでいてもよい。導電性樹脂層は、導電性粒子および樹脂材料を含む導電性ペーストを外装体14の第1の面14aまたは第2の面14bに塗布乾燥することにより形成され得る。樹脂材料は、外装体14および陽極体3（コンタクト層15）を構成する材料との接着に適しており、化学結合（例えば、水素結合）により接合強度を高めることができる。導電性粒子としては、例えば、銀、銅などの金属粒子や、カーボンなどの導電性の無機材料の粒子を用いることができる。

- [0101] 陽極電極層 16 は、金属層であってもよい。その場合、電解めっき法、無電解めっき法、スパッタリング法、真空蒸着法、化学蒸着（CVD）法、コールドスプレー法、溶射法を用いて、陽極電極層 16 を形成してもよい。
- [0102] 陽極電極層 16 は、外装体 14 の第 1 の面 14 a および第 2 の面 14 b と直交する表面（例えば、上面または底面）の一部を被覆してもよい。
- [0103] 陽極電極層 16 により被覆される外装体 14 の表面の粗さ R_a は、5 マイクロメートル以上であってもよい。この場合、陽極電極層 16 と外装体 14 との接触面積が増大し、アンカー効果により陽極電極層 16 と外装体 14 との密着性が向上し、信頼性をより高めることができる。
- [0104] （外部電極）
- 第 1 ～第 3 の外部電極 21 ～23 は、金属層であることが好ましい。金属層は、例えば、めっき層である。金属層は、例えば、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、錫（Sn）、銀（Ag）、および金（Au）よりなる群から選択される少なくとも 1 種を含む。第 1 ～第 3 の外部電極 21 ～23 の形成には、例えば、電解めっき法、無電解めっき法、スパッタリング法、真空蒸着法、化学蒸着（CVD）法、コールドスプレー法、溶射法などの成膜技術を用いてもよい。
- [0105] 第 1 ～第 3 の外部電極 21 ～23 は、例えば、Ni 層と錫層との積層構造であってもよい。第 1 ～第 3 の外部電極 21 ～23 は、少なくともその外表面が、はんだとの濡れ性に優れた金属であればよい。このような金属として、たとえば Sn、Au、Ag、Pd 等が挙げられる。
- [0106] 第 1 の外部電極 21 および第 2 の外部電極 22 については、予め Sn 被膜を形成した Cu 製のキャップを、陽極電極層 16 に接着させることにより、外部電極を形成してもよい。
- [0107] 第 1 の外部電極 21 と第 2 の外部電極 22 とは、ともに電解コンデンサ 11 の陽極端子を構成する。電解コンデンサ 11 を基板 17 に搭載するに際して、第 1 の外部電極 21 および第 2 の外部電極 22 の両方を、基板 17 上の電極と接続する必要がある。しかしながら、第 1 の外部電極 21 と第 2 の外

部電極 2 2 との間を、第 1 の面 1 4 a および第 2 の面 1 4 b 以外の外装体 1 4 の表面を介して、電氣的に接続してもよい。この場合、電解コンデンサ 1 1 を基板 1 7 に搭載するに際して、第 1 の外部電極 2 1 と第 2 の外部電極 2 2 のいずれか一方を、基板 1 7 上の電極と接続すればよい。

[0108] [電解コンデンサ 1 1 の製造方法]

本開示の一実施形態に係る電解コンデンサ 1 1 は、例えば、陽極体 3 を準備する第 1 工程と、複数のコンデンサ素子 1 0 を得る第 2 工程と、複数のコンデンサ素子 1 0 を積層した素子積層体を得る第 3 工程と、素子積層体を封止部材 1 4 0 で覆う第 4 工程と、第 1 部分 1 の端面を形成して封止部材 1 4 0 から露出させる第 5 工程と、第 1 部分 1 の端面を外部電極と電氣的に接続させる第 6 工程と、を含む製造方法により製造され得る。製造方法は、さらに、陽極体 3 の一部に分離層 1 2 (絶縁部材) を配置する工程 (分離層配置工程) を含んでもよい。以下、電解コンデンサ 1 1 の製造方法の各工程について説明する。

[0109] (第 1 工程)

第 1 工程では、表面に誘電体層が形成された陽極体 3 を準備する。より具体的には、一方の端部を含む第 1 部分 1 と一方の端部とは反対側の他方の端部を含む第 2 部分 2 とを備え、少なくとも第 2 部分 2 の表面に誘電体層が形成された陽極体 3 が準備される。第 1 工程は、例えば、陽極体 3 の表面に多孔質部 5 を形成する工程と、多孔質部 5 の表面に誘電体層を形成する工程とを含む。より具体的には、第 1 工程で用いられる陽極体 3 は、除去予定端部 (上記一方の端部) を含む第 1 部分 1 と、第 2 端部 2 a (上記他方の端部) を含む第 2 部分 2 とを有する。少なくとも第 2 部分 2 の表面には、多孔質部 5 を形成することが好ましい。

[0110] 陽極体 3 の表面の多孔質部 5 を形成する際には、陽極体 3 の表面に凹凸を形成できればよく、例えば、陽極箔の表面をエッチング (例えば、電解エッチング) などにより粗面化することにより行ってもよい。

[0111] 誘電体層は、陽極体 3 を化成処理することにより形成すればよい。化成処

理は、例えば、陽極体 3 を化成液中に浸漬することにより、陽極体 3 の表面に化成液を含浸させ、陽極体 3 をアノードとして、化成液中に浸漬したカソードとの間に電圧を印加することにより行うことができる。陽極体 3 の表面に多孔質部 5 を有する場合、誘電体層は、多孔質部 5 の表面の凹凸形状に沿って形成される。

[0112] (分離層配置工程)

分離層 1 2 (絶縁部材) を備える電解コンデンサ 1 1 を製造する場合、分離層 1 2 (絶縁部材) を配置する工程を、第 1 工程の後、第 2 工程の前に行ってもよい。この工程では、陽極体 3 の一部に絶縁部材を配置する。より具体的には、この工程では、陽極体 3 の第 1 部分 1 の上に誘電体層を介して絶縁部材を配置する。絶縁部材は、絶縁部材は、第 1 部分 1 と後工程で形成される陰極部 6 とを隔離するように配置される。

[0113] 分離層配置工程では、シート状の絶縁部材 (樹脂テープなど) を、陽極体 3 の一部 (例えば、第 1 部分 1) に貼り付けてもよい。表面に多孔質部 5 が形成された陽極体 3 を用いる場合でも、第 1 部分 1 の表面の凹凸を圧縮し平坦化することで、絶縁部材を第 1 部分 1 に強固に密着させることができる。シート状の絶縁部材は、第 1 部分 1 に貼り付ける側の表面に粘着層を有することが好ましい。

[0114] 上記以外に、分離層配置工程では、液状樹脂を陽極体 3 の一部 (例えば、第 1 部分 1) に塗布または含浸させて絶縁部材を形成してもよい。例えば、液状樹脂を塗布または含浸させた後、硬化させればよい。この場合、第 1 部分 1 に密着する絶縁部材を容易に形成することができる。液状樹脂としては、第 4 工程 (封止部材 1 4 0 の形成) で例示する硬化性樹脂組成物、樹脂を溶媒に溶解させた樹脂溶液などを用いることができる。

[0115] 陽極体 3 の表面に多孔質部 5 が形成されている場合、陽極体 3 の多孔質部 5 の表面の一部 (例えば、第 1 部分 1 の表面) に液状樹脂を塗布または含浸させることが好ましい。この場合、第 1 部分 1 の多孔質部 5 の表面の凹凸を埋めるように絶縁部材を容易に形成することができる。多孔質部 5 の表面の

凹部に液状樹脂が容易に入り込み、凹部内にも絶縁部材を容易に形成することができる。これにより、陽極体3の表面の多孔質部5が絶縁部材で保護されるため、第4工程で陽極体3を封止部材140とともに部分的に除去する際に、陽極体3の多孔質部5の崩壊が抑制される。陽極体3の多孔質部5の表面と絶縁部材とが強固に密着しているため、第4工程で陽極体3を封止部材140とともに部分的に除去する際に、絶縁部材が陽極体3の多孔質部5の表面から剥離することが抑制される。

[0116] (第2工程)

第2工程では、陽極体3上に陰極部6を形成してコンデンサ素子10を得る。第6工程で絶縁部材を設ける場合には、第2工程で、陽極体3の絶縁部材が配置されていない部分に陰極部6を形成し、コンデンサ素子10を得る。より具体的には、第2工程では、陽極体3の第2部分2の表面に形成された誘電体層の少なくとも一部を陰極部6で覆う。

[0117] 陰極部6を形成する工程は、例えば、誘電体の少なくとも一部を覆う固体電解質を形成する工程と、固体電解質層7の少なくとも一部を覆う陰極引出層を形成する工程と、を含む。

[0118] 固体電解質層7は、例えば、原料モノマーを誘電体層上で化学重合および/または電解重合することにより、形成することができる。また、固体電解質層7は、導電性高分子を含む処理液を付着させた後、乾燥させて形成してもよい。処理液は、さらにドーパントなどの他の成分を含んでもよい。導電性高分子には、例えば、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)が用いられる。ドーパントには、例えば、ポリスチレンスルホン酸(PSS)が用いられる。処理液は、導電性高分子の分散液または溶液である。分散媒(溶媒)としては、例えば、水、有機溶媒、またはこれらの混合物が挙げられる。

[0119] 陰極引出層は、例えば、固体電解質層上に、カーボン層8と銀ペースト層9とを順次積層することにより、形成することができる。

[0120] (第3工程)

第3工程では、複数のコンデンサ素子10を積層し、素子積層体を得る。この工程では、例えば、複数のコンデンサ素子10を、隣接するコンデンサ素子10間で第1部分1が反対側を向くように、交互に複数のコンデンサ素子10の陰極部6同士を導電性接着材を介して重ね合わせ、素子積層体を得る。

[0121] その後、素子積層体を、導電性接着材を介して、表面および裏面に配線パターンが形成された積層基板（基板17）の上に載置する。積層基板の素子積層体が載置される側と反対側には第3の外部電極23が予め形成されている。載置により、第3の外部電極23は、積層基板に形成された配線パターン、および、表面の配線パターンと裏面の配線パターンとを接続するスルーホールを介して、素子積層体を構成するコンデンサ素子10の陰極部6と電氣的に接続される。

[0122] 他に、例えば、所定の形状に加工した板状の第3の外部電極23を導電性のペースト等を介して、素子積層体の最下層または最上層において露出する陰極部6の表面に貼り付けることにより、素子積層体と第3の外部電極23との電氣的接続を行ってもよい。

[0123] 電解めっき法、無電解めっき法、物理蒸着法、化学蒸着法、コールドスプレー法、および／または溶射法を用いて、第3の外部電極23を形成してもよい。

[0124] （第4工程）

第4工程では、素子積層体を封止部材140で覆う。このとき、第3の外部電極23の全部が封止部材140で覆われず、第3の外部電極23の少なくとも一部が露出するようにする。封止部材140は射出成形などを用いて形成することができる。封止部材140は、例えば、所定の金型を用いて、硬化性樹脂組成物または熱可塑性樹脂（組成物）を、素子積層体を覆うように所定の箇所に充填して形成することができる。

[0125] 硬化性樹脂組成物は、硬化性樹脂に加え、フィラー、硬化剤、重合開始剤、および／または触媒などを含んでもよい。硬化性樹脂としては、エポキシ

樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリウレタン、ジアリルフタレート、不飽和ポリエステルなどが挙げられる。熱可塑性樹脂としては、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）などが挙げられる。熱可塑性樹脂およびフィラーを含む熱可塑性樹脂組成物を用いてもよい。

[0126] フィラーとしては、例えば、絶縁性の粒子および／または繊維などが好ましい。フィラーを構成する絶縁性材料としては、例えば、シリカ、アルミナなどの絶縁性の化合物（酸化物など）、ガラス、鉱物材料（タルク、マイカ、クレーなど）などが挙げられる。封止部材140は、これらのフィラーを一種含んでもよく、二種以上組み合わせて含んでもよい。

[0127] （第5工程）

第5工程では、第4工程の後、第1部分1の端面を形成して、封止部材140から露出させる。より具体的には、素子積層体の両端部側において、少なくとも陽極体3を封止部材140とともに部分的に除去して、少なくとも陽極体3の第1端部1a（具体的には、第1端部1aの端面）を、第1の面14aおよび第2の面14bの両面において封止部材140から露出させる。第1端部1aを封止部材140から露出させる方法としては、例えば、コンデンサ素子10を封止部材140で覆った後、封止部材140から第1端部1aが露出するように、封止部材140の表面を研磨したり、封止部材140の一部を切り離したりする方法が挙げられる。また、第1部分1の一部を封止部材140の一部とともに切り離してもよい。この場合、多孔質部5を含まず、かつ、自然酸化皮膜が形成されていない表面を有する第1端部1aを、封止部材140より容易に露出させることができ、第1部分1と外部電極との間において抵抗が小さく信頼性の高い接続状態が得られる。封止部材140の切断方法としては、ダイシングが好ましい。これにより、切断面には第1部分1の第1端部1aの露出端面が現れる。なお、素子積層体において第1部分1の向きが異なる2種類のコンデンサ素子10を有することから、第1部分1の一部を封止部材140の一部とともに切り離す場合、2箇

所で切断する必要がある。2つの切断面の一方が第1の面14aとなり、他方が第2の面14bとなる。

[0128] 第5工程では、素子積層体の両端部側において、陽極体3および絶縁部材を封止部材140とともに部分的に除去して、第1端部1aの端面および絶縁部材の端面を封止部材140から露出させてもよい。この場合、陽極体3および絶縁部材にそれぞれ封止部材140から露出する面一の端面が形成される。これにより、封止部材140の表面と面一の陽極体3の端面および絶縁部材の端面を、それぞれ、封止部材140から容易に露出させることができる。

[0129] 第5工程により、自然酸化皮膜が形成されていない陽極体3（第1端部1a）の端面を、封止部材140から容易に露出させることができ、陽極体3（より具体的には、第1部分1）と外部電極との間において抵抗が小さく信頼性の高い接続状態が得られる。

[0130] （第6工程）

第6工程では、外装体14から露出する陽極体3（第1端部1a）の端面を、外部電極と電氣的に接続させる。この工程では、例えば、第1の外部電極21を、外装体14の第1の面14aを覆うように形成し、第2の外部電極22を第2の面14bを覆うように形成して、それぞれの外部電極を第1端部1aの端面と電氣的に接続させる。第1端部1aの端面と外部電極との電氣的接続は、接合などにより行ってもよいし、電解めっき法、無電解めっき法、物理蒸着法、化学蒸着法、コールドスプレー法、および／または溶射法を用いてもよい。

[0131] 第1の外部電極21および第2の外部電極22を形成するに先立って、第1端部1aの端面である表面にコンタクト層15を形成する工程、および／または、外装体14の第1の面14aまたは第2の面14bを覆う陽極電極層16を形成する工程を行ってもよい。陽極電極層16を形成する場合、第1の外部電極21および第2の外部電極22は、陽極電極層16を覆うように形成される。

[0132] (コンタクト層 15 を形成する工程)

コンタクト層 15 の形成は、例えば、コールドスプレー法、溶射、めっき、蒸着等の方法により形成することができる。コンタクト層 15 は、外装体 14 の第 1 の面 14 a および第 2 の面 14 b を極力覆わず、第 1 端部 1 a の端面を選択的に覆うように形成してもよい。

[0133] コールドスプレー法を用いる場合、コンタクト層 15 は、金属粒子を高速で第 1 端部 1 a の端面に衝突させることにより形成される。金属粒子は、陽極体 3 を構成する金属よりもイオン化傾向の小さい金属の粒子であってもよい。例えば陽極体 3 が Al 箔である場合、このような金属粒子として Cu 粒子が挙げられる。この場合、高速で第 1 端部 1 a の端面に衝突した Cu 粒子は、端面に形成された自然酸化膜 (Al 酸化膜) を突き破り、Al と Cu との金属結合が形成され得る。結果、コンタクト層 15 と第 1 端部 1 a との界面には、Al と Cu との合金層が形成され得る。一方、コンタクト層 15 の表面は、非弁作用金属である Cu 層で被覆されている。Cu は、Al よりもイオン化傾向が小さいため、コンタクト層 15 の表面は酸化され難く、外部電極 (または、陽極電極層 16) との電氣的接続を確実に行うことができる。

[0134] コールドスプレー法は、空気、窒素、ヘリウムなどの圧縮された気体により、数 μm ~ 数十 μm の大きさの金属粒子を亜音速から超音速にまで加速して、固相状態のまま基材に衝突させて金属被膜を形成する技術である。コールドスプレー法における金属粒子の付着メカニズムに関しては、解明されていない部分もあるが、一般的には、金属粒子の衝突エネルギーによって、金属粒子または金属基材が塑性変形し、金属表面に新生面が露出することによって、活性化するものと考えられている。

[0135] 上記コールドスプレー法において、金属粒子は、非金属材料で構成された外装体 14 の第 1 の面 14 a および第 2 の面 14 b、および、分離層 12 (絶縁部材) の端面にも衝突し得る。金属粒子が衝突する基材が樹脂基材である場合、金属粒子と樹脂基材との結合は、主として、樹脂基材の表面の凹凸

に塑性変形した金属粒子が嵌まり込むことによる、機械的な接合と考えられる。よって、樹脂基材の表面に金属を成膜するには、(ia) 樹脂基材に十分な硬度を持たせて衝突のエネルギーを金属粒子の塑性変形に効率よく費やすこと、(iia) 金属粒子の塑性変形が起こりやすい金属材料および加工条件を選定すること、および(iiaa) 衝突のエネルギーで樹脂基材が破壊されにくいこと、が条件となる。

[0136] 逆に、樹脂基材に金属粒子を固着させない場合には、(ib) 樹脂基材に弾性を持たせて衝突エネルギーを塑性変形のエネルギーに変換させないこと、(iib) 第1端部1aの端面にコンタクト層15を形成できる範囲内で、塑性変形の起こり難い金属材料および加工条件を選定すること、および(iiib) 樹脂基材の強度を下げて、塑性変形が起こる衝撃以下で基材を破壊させること、が基本条件となる。

[0137] 一般に、金属粒子のヤング率が、樹脂基材を構成する部材（例えば、フィラー）のヤング率よりも小さい場合、金属粒子の衝突時の塑性変形が促される傾向にあり、大きい場合、金属粒子の衝突時の塑性変形が抑制される傾向にある。後者の場合、金属粒子の衝突エネルギーによって樹脂基材が脆性破壊し、樹脂基材の表面が削り取られる。

[0138] よって、金属粒子（コンタクト層15と言い換えてもよい）のヤング率を、樹脂基材に含まれるフィラーのヤング率より大きくすることで、金属粒子が樹脂基材に固着し難い状態を作ることができる。これにより、外装体14の第1の面14aおよび第2の面14b、および、分離層12（絶縁部材）の端面にコンタクト層15が形成されるのが抑制され、コンタクト層15を第1端部1aの端面に選択的に形成することが可能となる。また、外装体14の第1の面14aおよび第2の面14bに金属粒子を衝突させることにより、第1の面14aおよび第2の面14bを粗面化する効果を得ることができる。

[0139] 例えば、外装体14の封止部材140としてヤング率が94GPaのシリカが充填されている場合、これより大きなヤング率を持ち、かつ、A1との

接合が容易な金属粒子として、Cu粒子およびNi粒子を用いることができる。ただし、金属粒子の形状、サイズ、温度、および、樹脂材料に充填するシリカのサイズ、充填率等によっても、固着状態は変化するので、これに限定されるわけではない。

[0140] (陽極電極層16を形成する工程)

陽極電極層16は、第1端部1aの端面またはコンタクト層15を覆い、外装体14の第1の面14aおよび第2の面14bを覆うように形成され得る。また、分離層12を設ける場合、陽極電極層16は、分離層12(絶縁部材)の端面を覆うように形成され得る。

[0141] 陽極電極層16は、導電性粒子および樹脂材料を含む導電性ペーストの塗布により形成してもよい。具体的には、導電性ペースト(例えば、銀ペースト)を、ディップ法、転写法、印刷法、ディスペンス法などで各端面に塗布し、その後、高温で硬化させることにより、陽極電極層16を形成する。

[0142] 他に、電解めっき法、無電解めっき法、スパッタリング法、真空蒸着法、化学蒸着(CVD)法、コールドスプレー法、溶射法によって、金属層である陽極電極層16を形成してもよい。

[0143] (変形例1)

以下、外部電極に関する変形例1について、図8を参照して説明する。実施形態と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0144] 本変形例1のコンデンサ11は、第3の外部電極23を4つ備える点で、実施形態と相違する。2つの第3の外部電極23の主要部は、外装体14の第5の面14e(前面)に設けられている。残りの2つの第3の外部電極23の主要部は、外装体14の第6の面14f(後面)に設けられている。

[0145] 各第3の外部電極23は、上下方向に長さを有する。各第3の外部電極23の上端は、外装体14の中心側へ屈曲している。また、各第3の外部電極23の下端は、外装体14の中心側へ屈曲している。これにより、各第3の外部電極23の一部は、第3の面14c(下面)に設けられている。各第3

の外部電極 2 3 の別の一部は、第 4 の面 1 4 d（上面）に設けられている。

[0146] （変形例 2）

以下、外部電極に関する変形例 2 について、図 9、図 10 を参照して説明する。実施形態と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0147] 本変形例 2 のコンデンサ 1 1 は、2 つの第 3 の外部電極 2 3（2 3 1 及び 2 3 2）の構成において、実施形態と相違する。第 3 の外部電極 2 3 1 の主要部は、外装体 1 4 の第 5 の面 1 4 e（前面）に設けられている。第 3 の外部電極 2 3 2 の主要部は、外装体 1 4 の第 6 の面 1 4 f（後面）に設けられている。

[0148] 2 つの第 3 の外部電極 2 3 は、上下方向に長さを有する。各第 3 の外部電極 2 3 の上端は、外装体 1 4 の中心側へ屈曲している。また、各第 3 の外部電極 2 3 の下端は、外装体 1 4 の中心側へ屈曲している。これにより、各第 3 の外部電極 2 3 の一部は、第 3 の面 1 4 c（下面）に設けられている。各第 3 の外部電極 2 3 の別の一部は、第 4 の面 1 4 d（上面）に設けられている。

[0149] なお、本変形例 2 の更なる変形例として、図 10 における 2 つの第 3 の外部電極 2 3 が、図 11 に示すように、第 3 の面 1 4 c（下面）においてつながって、1 つの第 3 の外部電極 2 3 を構成していてもよい。

[0150] （変形例 3）

以下、外部電極に関する変形例 3 について、図 12、図 13 を参照して説明する。実施形態と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0151] 本変形例 3 のコンデンサ 1 1 は、第 1 の外部電極 2 1 及び第 2 の外部電極 2 2 の構成において、実施形態と相違する。第 1 の外部電極 2 1 及び第 2 の外部電極 2 2 は、下に凸の U 字状に形成されている。第 1 の外部電極 2 1 及び第 2 の外部電極 2 2 は、外装体 1 4 の第 3 の面 1 4 c（下面）の一部と、第 5 の面 1 4 e（前面）の一部と、第 6 の面 1 4 f（後面）の一部と、を覆

っている。第1の外部電極21及び第2の外部電極22は、第4の面14d（上面）の一部を更に覆っている。

[0152] また、第3の外部電極23の形状は、実施形態と同様である。すなわち、第3の外部電極23も、下に凸のU字状に形成され、第3の面14c（下面）の一部と、第5の面14e（前面）の一部と、第6の面14f（後面）の一部と、を覆っている。第3の外部電極23は、第4の面14d（上面）の一部を更に覆っている。

[0153] なお、本変形例3の更なる変形例として、図13における2つの第3の外部電極23に代えて、図14に示すように、4つの第3の外部電極23が設けられてもよい。4つの第3の外部電極23の構成は、図8に示す構成と同様なので、説明を省略する。

[0154] （変形例4）

以下、外部電極に関する変形例4について、図15、図16を参照して説明する。実施形態と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0155] 本変形例4のコンデンサ11は、第1の外部電極21、第2の外部電極22及び2つの第3の外部電極23の構成において、実施形態と相違する。

[0156] 第1の外部電極21及び第2の外部電極22の構成は、図12に示す構成と同様なので、説明を省略する。2つの第3の外部電極23の構成は、図10に示す構成と同様なので、説明を省略する。

[0157] なお、本変形例4の更なる変形例として、図16における2つの第3の外部電極23が、図17に示すように、第3の面14c（下面）においてつながって、1つの第3の外部電極23を構成していてもよい。

[0158] （変形例5）

以下、コンデンサ11を用いたフィルタ回路100の回路構成に関する変形例5について、図18を参照して説明する。

[0159] 共振回路101は、L型フィルタを構成している。すなわち、インダクタンス要素42の第1端は、入力端T1に電氣的に接続される。コンデンサ1

1の第1の外部電極21は、インダクタンス要素42の第2端と電氣的に接続され、第2の外部電極22も、インダクタンス要素42の第2端と電氣的に接続される。より詳細には、第1の外部電極21及び第2の外部電極22は、インダクタンス要素42の第2端と出力端T2との間の接続点に電氣的に接続される。

[0160] このように、ESLが比較的小さいコンデンサ11を用いてL型フィルタを構成することで、比較的広い帯域において、信号の減衰量を大きくすることができる。

[0161] なお、共振回路101は、インダクタンス要素42（第1のインダクタンス要素）とは別の第2のインダクタンス要素を更に含んでいてもよい。第2のインダクタンス要素の第1端を、第2の外部電極22に電氣的に接続し、第2のインダクタンス要素の第2端を、出力端T2に電氣的に接続してもよい。すなわち、共振回路101がT型フィルタを構成してもよい。

[0162] （実施形態のその他の変形例）

以下、実施形態のその他の変形例を列挙する。以下の変形例は、適宜組み合わせられてもよい。また、以下の変形例は、上述の各変形例と適宜組み合わせられてもよい。

[0163] 実施形態では、交互積層構造及び端面集電構造を有するコンデンサ11の個数は、1つである。ただし、フィルタ回路100は、コンデンサ11を複数備えていてもよい。また、電路30と基準電位の導体W3との間に、複数のコンデンサ11の並列回路が電氣的に接続されてもよい。

[0164] 電源PS1として、交流電源と、交流電源から入力された交流電力を直流電力に変換して出力するAC/DCコンバータと、を用いてもよい。

[0165] 第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとの組の個数は、2組に限定されず、1組又は3組以上であってもよい。また、第1のコンデンサ素子10aと第2のコンデンサ素子10bとが交互に積層していることに限定されず、複数の第1のコンデンサ素子10aからなる第1積層構造と、複数の第2のコンデンサ素子10bからなる第2積層構造とが、交互

に積層していてもよい。

[0166] 外装体14は、封止部材140を収容するケースを含んでいてもよい。

[0167] (まとめ)

以上説明した実施形態等から、以下の態様が開示されている。

[0168] 第1の態様に係るフィルタ回路(100)は、共振回路(101)を備える。共振回路(101)は、入力端(T1)と、出力端(T2)と、インダクタンス要素(42)と、コンデンサ(11)と、を含む。インダクタンス要素(42)は、入力端(T1)と出力端(T2)との間に電氣的に接続される。コンデンサ(11)は、インダクタンス要素(42)と基準電位の導体(W3)との間に電氣的に接続される。コンデンサ(11)は、電解コンデンサである。コンデンサ(11)は、素子積層体と、外装体(14)と、第1の外部電極(21)及び第2の外部電極(22)と、第3の外部電極(23)と、を備える。素子積層体は、複数のコンデンサ素子(10)が積層されて構成されている。外装体(14)は、素子積層体を封止する封止部材(140)を含む。第1の外部電極(21)及び第2の外部電極(22)は、インダクタンス要素(42)と電氣的に接続される。第3の外部電極(23)は、基準電位の導体(W3)と電氣的に接続される。複数のコンデンサ素子(10)のそれぞれは、陽極体(3)と、誘電体層と、陰極部(6)と、第1端部(1a)と、第2端部(2a)と、を有する。陽極体(3)は、表面に多孔質部(5)を有する。誘電体層は、多孔質部(5)の少なくとも一部の表面に形成されている。陰極部(6)は、誘電体層の少なくとも一部を覆う。第1端部(1a)においては、陽極体(3)が露出する。第2端部(2a)においては、陽極体(3)が陰極部(6)で覆われている。複数のコンデンサ素子(10)は、第1のコンデンサ素子(10a)と、第2のコンデンサ素子(10b)と、を有する。第1のコンデンサ素子(10a)においては、第1端部(1a)が第1の外部電極(21)と電氣的に接続している。第2のコンデンサ素子(10b)においては、第1端部(1a)が第2の外部電極(22)と電氣的に接続している。第3の外部電極(23)は

、コンデンサ素子（10）の陰極部（6）と電氣的に接続している。

[0169] 上記の構成によれば、コンデンサ（11）のESLを低減させることができる。よって、ESLを低減させるために、コンデンサ（11）よりもESLの大きいコンデンサを複数個、並列に接続する場合と比較して、コンデンサの員数を削減できる。

[0170] また、第2の態様に係るフィルタ回路（100）では、第1の態様において、第1の外部電極（21）の少なくとも一部は外装体（14）の第1の面（14a）に設けられる。第2の外部電極（22）の少なくとも一部は外装体（14）のうち第1の面（14a）とは反対側の第2の面（14b）に設けられる。第3の外部電極（23）の少なくとも一部は外装体（14）のうち第1の面（14a）及び第2の面（14b）とは異なる第3の面（14c）に設けられる。

[0171] 上記の構成によれば、コンデンサ（11）の静電容量を大きくできる。よって、静電容量が比較的小さいコンデンサを複数個、並列に接続して静電容量を確保する場合と比較して、コンデンサの員数を削減できる。

[0172] また、第3の態様に係るフィルタ回路（100）では、第2の態様において、第3の面（14c）の法線方向から見て、第3の外部電極（23）のうち第1の外部電極（21）と対向する端縁（2310）と、第1の外部電極（21）と、の間の距離（L1）は、線分（S1）と、第3の外部電極（23）の端縁（2310）と、の間の距離（L2）よりも短い。線分（S1）は、第1の面（14a）及び第2の面（14b）が並んでいる方向と直交し外装体（14）を2等分する。

[0173] 上記の構成によれば、第3の外部電極（23）と第1の外部電極（21）との間の距離（L1）が比較的短いため、コンデンサ（11）のESLが改善する。

[0174] また、第4の態様に係るフィルタ回路（100）では、第1～3の態様のいずれか1つにおいて、出力端（T2）には、DC/DCコンバータ（43）の入力端子が電氣的に接続される。

- [0175] 上記の構成によれば、DC/DCコンバータ(43)の入力電力のノイズを低減できる。
- [0176] また、第5の態様に係るフィルタ回路(100)では、第1~4の態様のいずれか1つにおいて、第1の外部電極(21)は、インダクタンス要素(42)の第1端と電氣的に接続される。第2の外部電極(22)は、インダクタンス要素(42)の第2端と電氣的に接続される。
- [0177] 上記の構成によれば、1つのコンデンサ(11)で π 型フィルタを構成できるので、2つのコンデンサを用いて π 型フィルタを構成する場合と比較して、コンデンサの員数を削減できる。
- [0178] また、第6の態様に係るフィルタ回路(100)では、第1~5の態様のいずれか1つにおいて、周波数が50 [MHz]以上1000 [MHz]以下の条件において、コンデンサ(11)の等価直列インダクタンスは、100 [pH]以下である。
- [0179] 上記の構成によれば、コンデンサの員数を削減できる。
- [0180] また、第7の態様に係るフィルタ回路(100)では、第1~6の態様のいずれか1つにおいて、コンデンサ(11)の静電容量は、10 [μ F]以上である。
- [0181] 上記の構成によれば、コンデンサの員数を削減できる。
- [0182] 第1の態様以外の構成については、フィルタ回路(100)に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。
- [0183] また、次の第8の態様に係る構成は、第1の態様の構成を必須とすることなく実現されてもよい。第8の態様に係るフィルタ回路(100)は、共振回路(101)を備える。共振回路(101)は、入力端(T1)と、出力端(T2)と、インダクタンス要素(42)と、コンデンサ(11)と、を含む。インダクタンス要素(42)は、入力端(T1)と出力端(T2)との間に電氣的に接続される。コンデンサ(11)は、インダクタンス要素(42)と基準電位の導体(W3)との間に電氣的に接続される。周波数が50 [MHz]以上1000 [MHz]以下の条件において、コンデンサ(1

1) の等価直列インダクタンスは、100 [pH] 以下である。

[0184] 上記の構成によれば、コンデンサの員数を削減できる。

符号の説明

- [0185] 1 a 第1端部
2 a 第2端部
3 陽極体
5 多孔質部
6 陰極部
10 コンデンサ素子
10 a 第1のコンデンサ素子
10 b 第2のコンデンサ素子
11 コンデンサ
14 外装体
14 a 第1の面
14 b 第2の面
14 c 第3の面
21 第1の外部電極
22 第2の外部電極
23 第3の外部電極
42 インダクタンス要素
43 DC/DCコンバータ
100 フィルタ回路
101 共振回路
140 封止部材
2310 端縁
L1、L2 距離
S1 線分
T1 入力端

T 2 出力端

W 3 導体

請求の範囲

- [請求項1] 入力端と、出力端と、前記入力端と前記出力端との間に電氣的に接続されるインダクタンス要素と、前記インダクタンス要素と基準電位の導体との間に電氣的に接続されるコンデンサと、を含む共振回路を備え、
- 前記コンデンサは、電解コンデンサであって、
- 前記コンデンサは、
- 複数のコンデンサ素子が積層された素子積層体と、
- 前記素子積層体を封止する封止部材を含む外装体と、
- 前記インダクタンス要素と電氣的に接続される第1の外部電極及び第2の外部電極と、
- 前記基準電位の導体と電氣的に接続される第3の外部電極と、を備え、
- 前記複数のコンデンサ素子のそれぞれは、
- 表面に多孔質部を有する陽極体と、
- 前記多孔質部の少なくとも一部の表面に形成された誘電体層と、
- 前記誘電体層の少なくとも一部を覆う陰極部と、
- 前記陽極体が露出する第1端部と、
- 前記陽極体が前記陰極部で覆われた第2端部と、を有し、
- 前記複数のコンデンサ素子は、前記第1端部が前記第1の外部電極と電氣的に接続している第1のコンデンサ素子と、前記第1端部が前記第2の外部電極と電氣的に接続している第2のコンデンサ素子と、を有し、
- 前記第3の外部電極は、前記コンデンサ素子の前記陰極部と電氣的に接続している、
- フィルタ回路。
- [請求項2] 前記第1の外部電極の少なくとも一部は前記外装体の第1の面に設けられ、

前記第2の外部電極の少なくとも一部は前記外装体のうち前記第1の面とは反対側の第2の面に設けられ、

前記第3の外部電極の少なくとも一部は前記外装体のうち前記第1の面及び前記第2の面とは異なる第3の面に設けられる、

請求項1に記載のフィルタ回路。

[請求項3] 前記第3の面の法線方向から見て、前記第3の外部電極のうち前記第1の外部電極と対向する端縁と、前記第1の外部電極と、の間の距離は、前記第1の面及び前記第2の面が並んでいる方向と直交し前記外装体を2等分する線分と、前記第3の外部電極の前記端縁と、の間の距離よりも短い、

請求項2に記載のフィルタ回路。

[請求項4] 前記出力端には、DC/DCコンバータの入力端子が電氣的に接続される、

請求項1～3のいずれか一項に記載のフィルタ回路。

[請求項5] 前記第1の外部電極は、前記インダクタンス要素の第1端と電氣的に接続され、

前記第2の外部電極は、前記インダクタンス要素の第2端と電氣的に接続される、

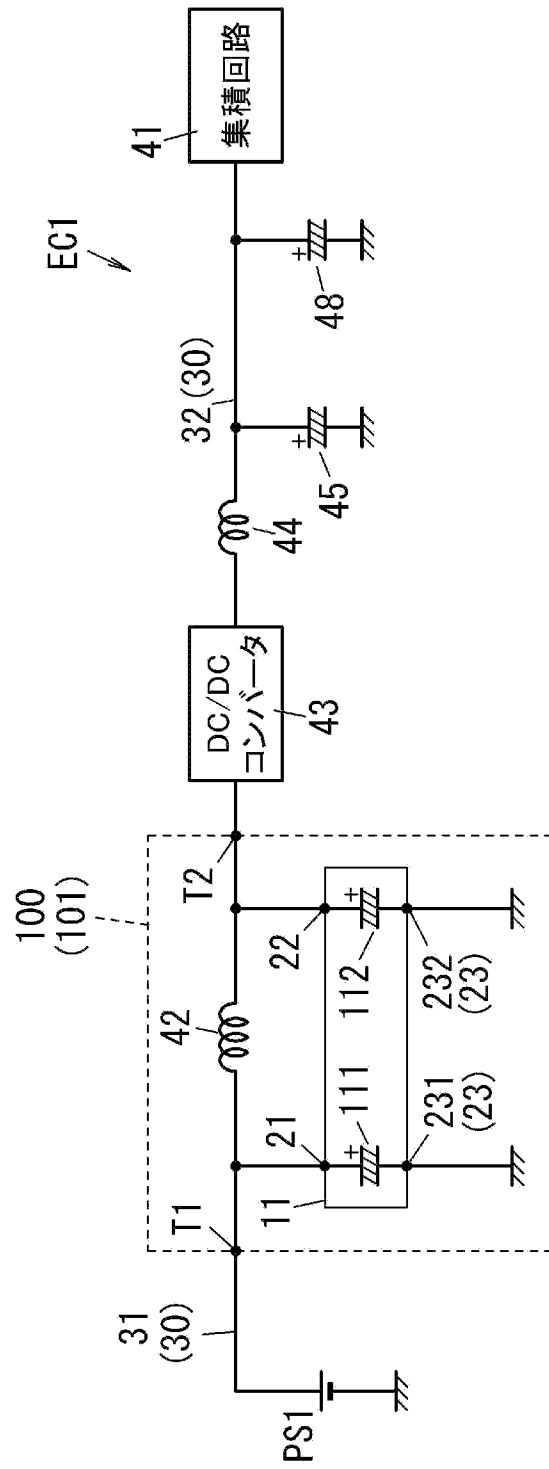
請求項1～4のいずれか一項に記載のフィルタ回路。

[請求項6] 周波数が50 [MHz] 以上1000 [MHz] 以下の条件において、前記コンデンサの等価直列インダクタンスは、100 [pH] 以下である、

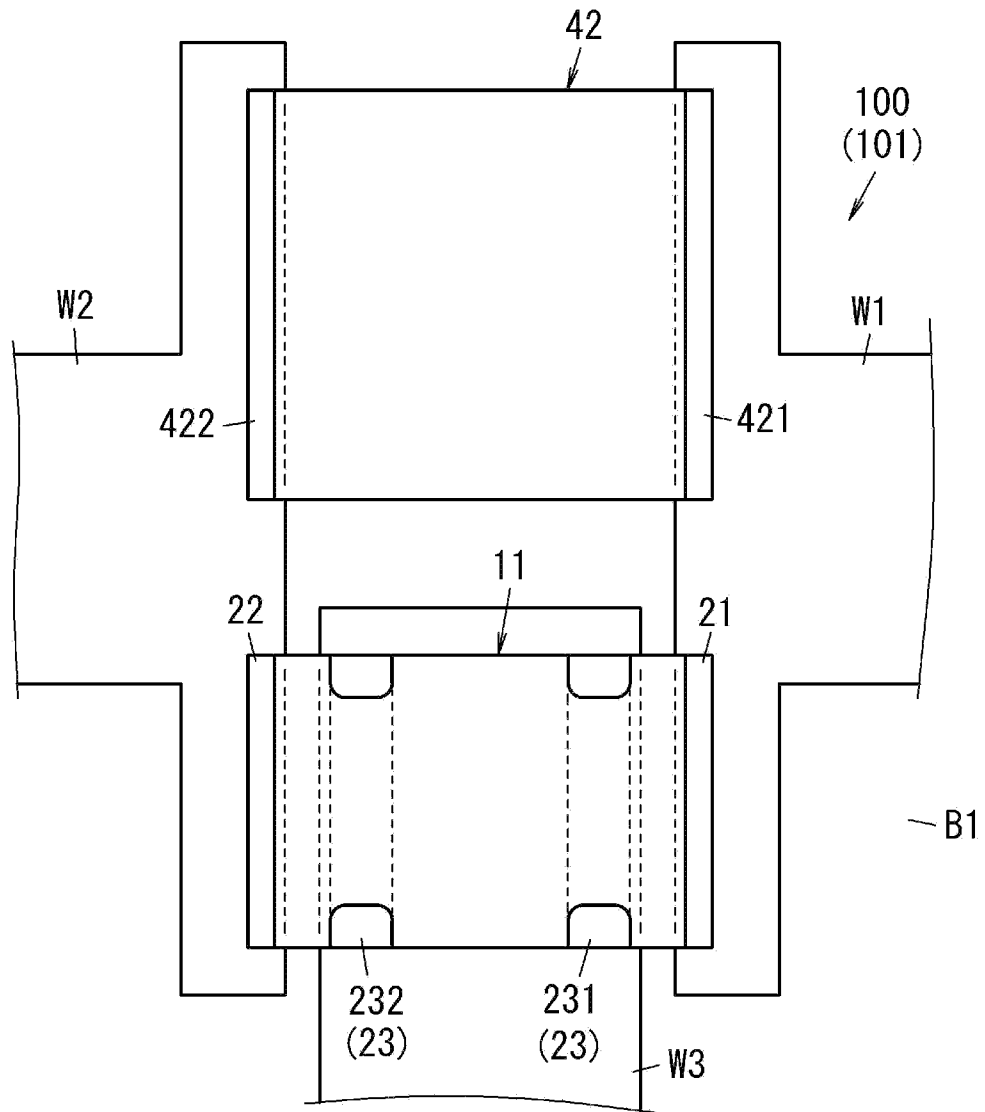
請求項1～5のいずれか一項に記載のフィルタ回路。

[請求項7] 前記コンデンサの静電容量は、10 [μ F] 以上である、
請求項1～6のいずれか一項に記載のフィルタ回路。

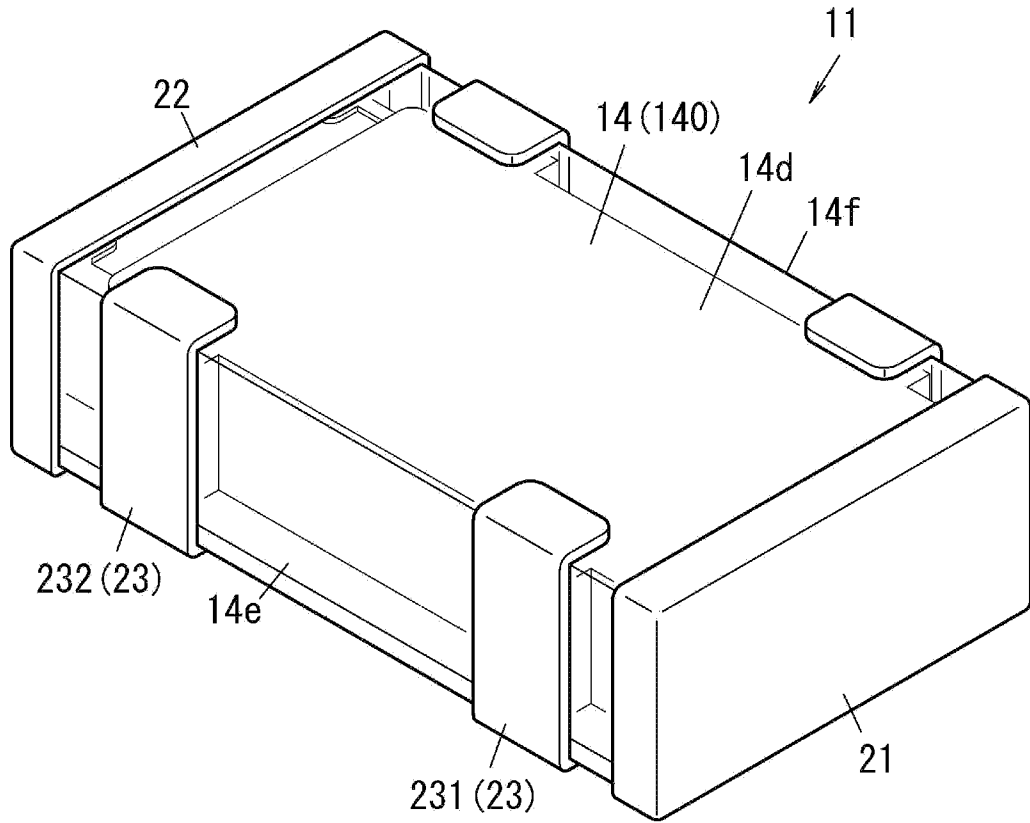
[図1]



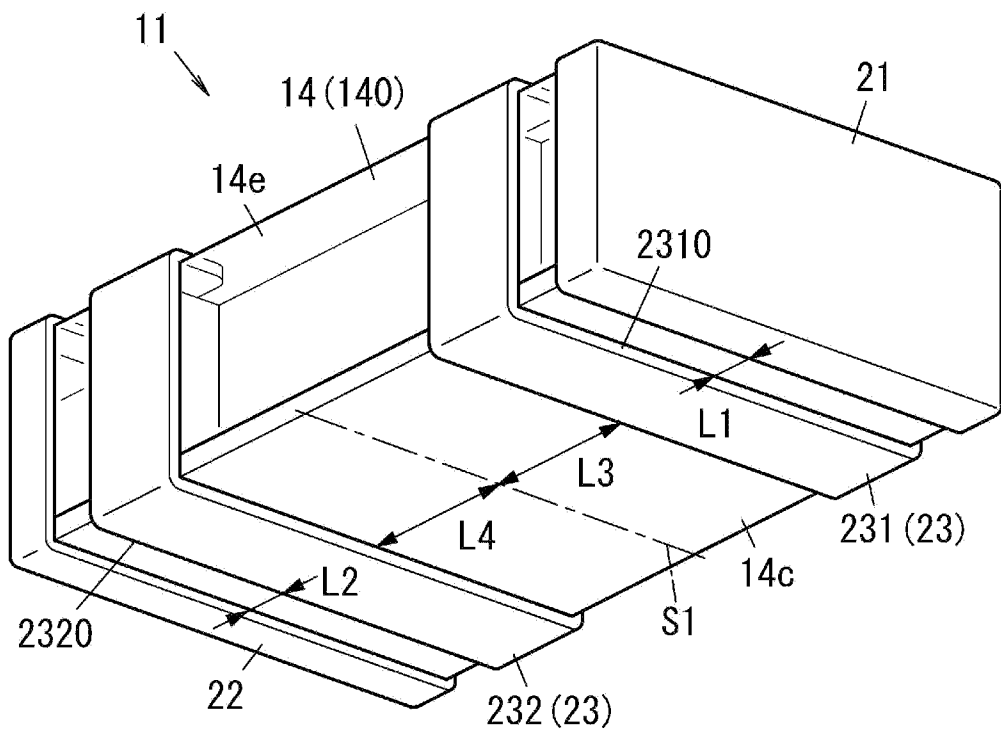
[図2]



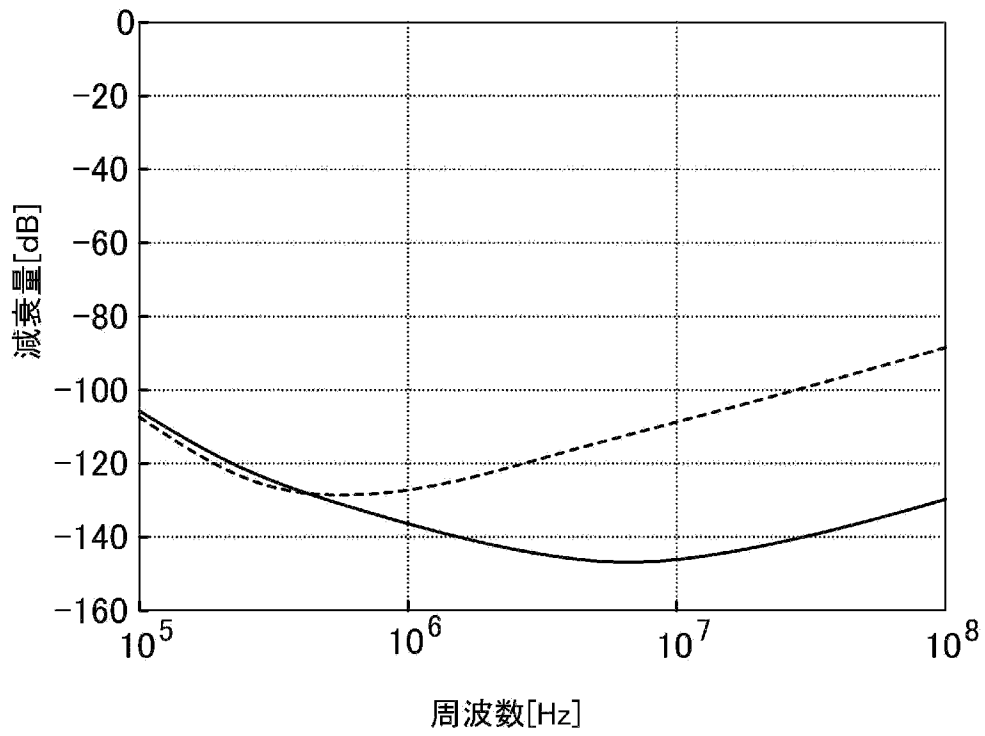
[図3]



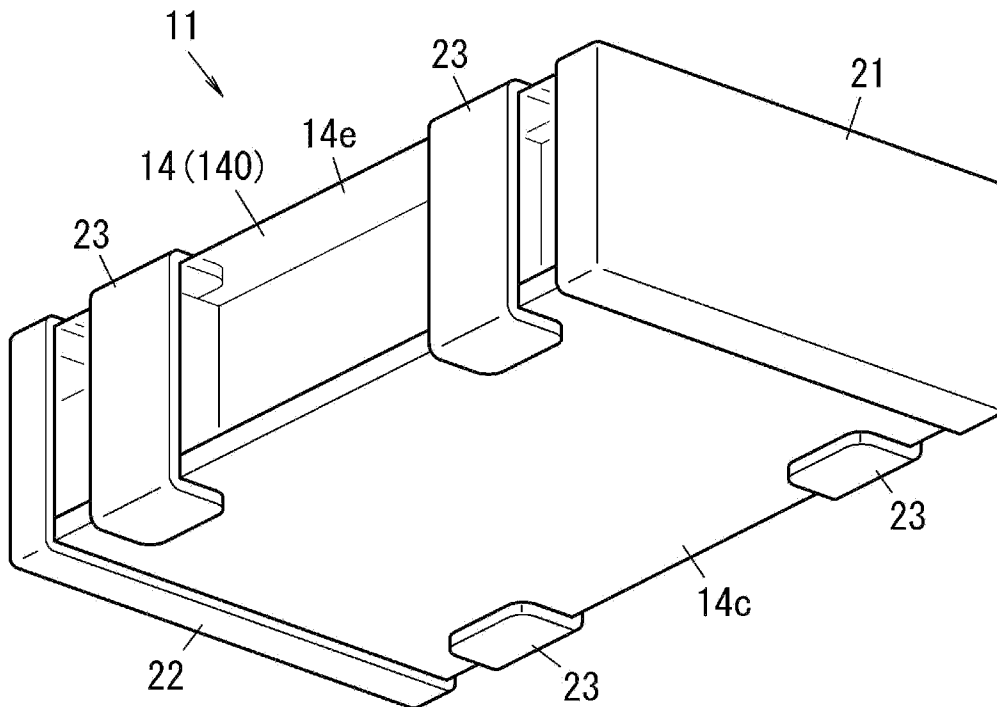
[図4]



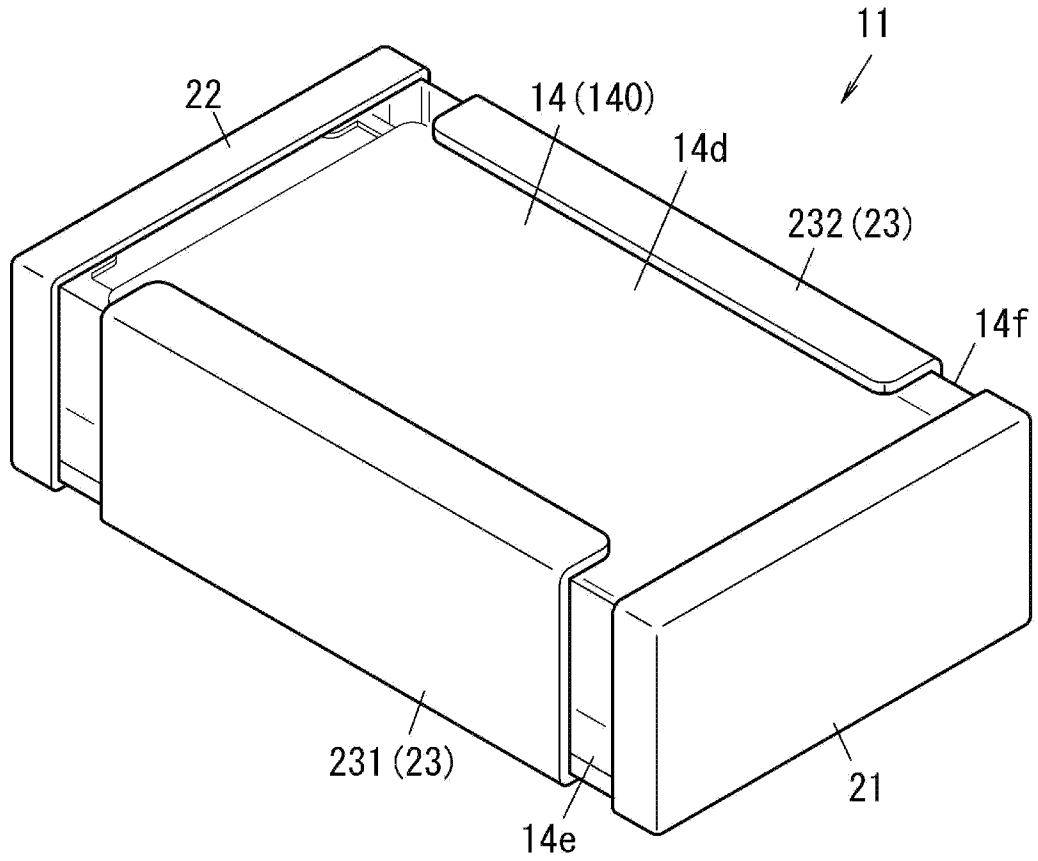
[図7]



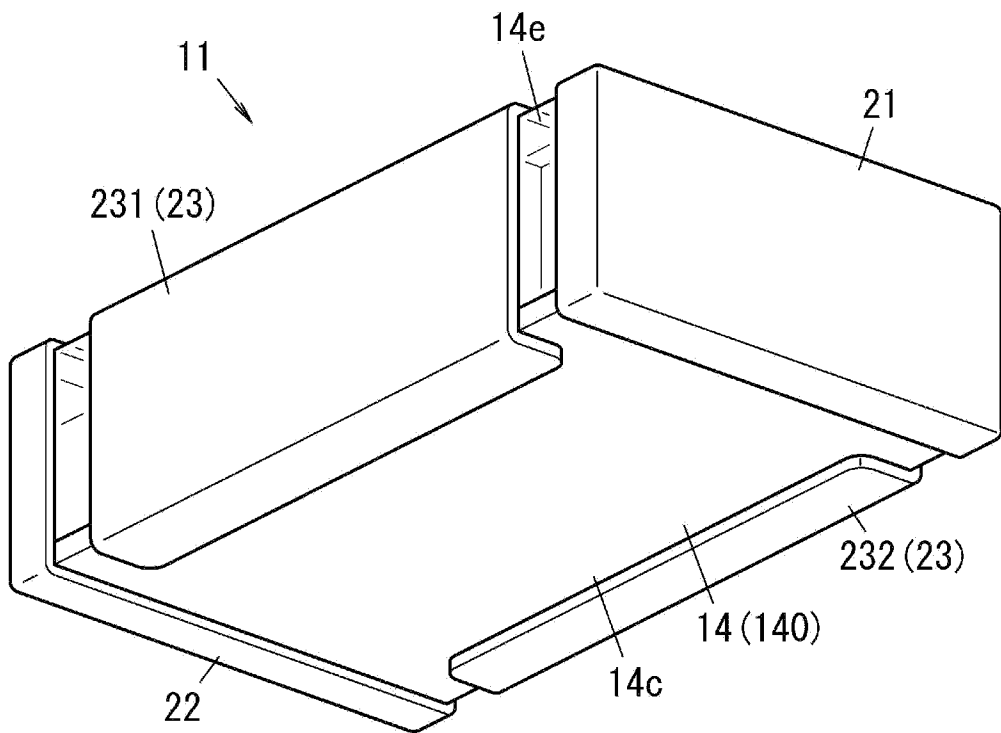
[図8]



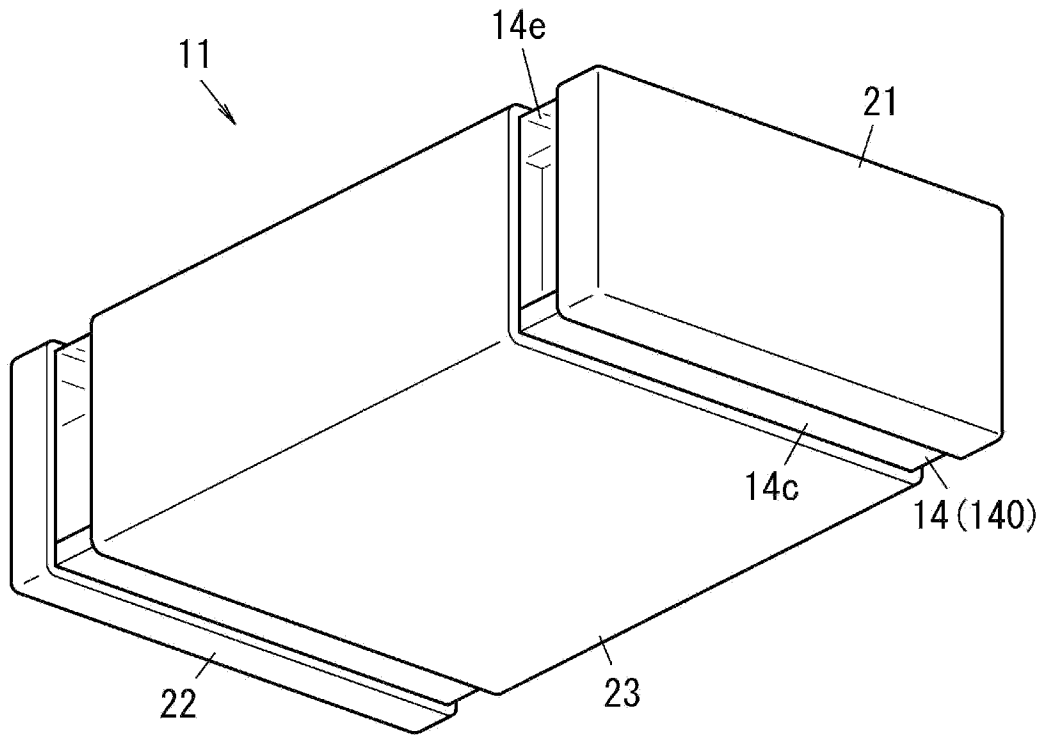
[図9]



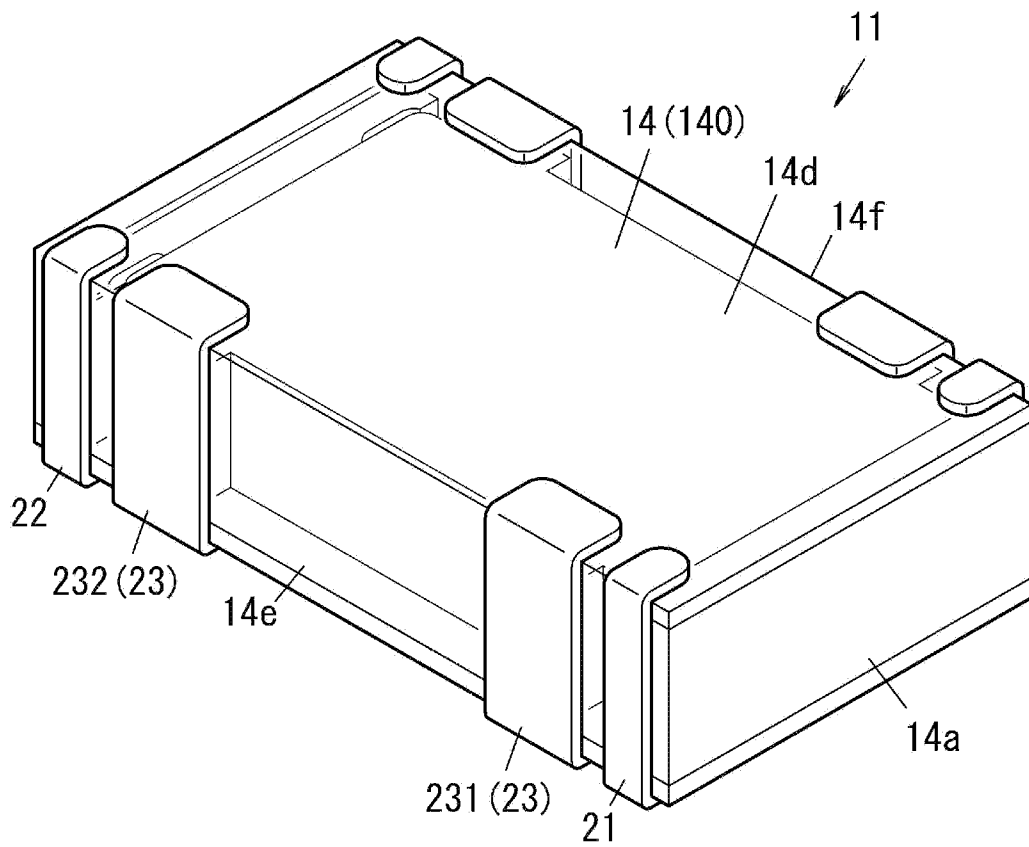
[図10]



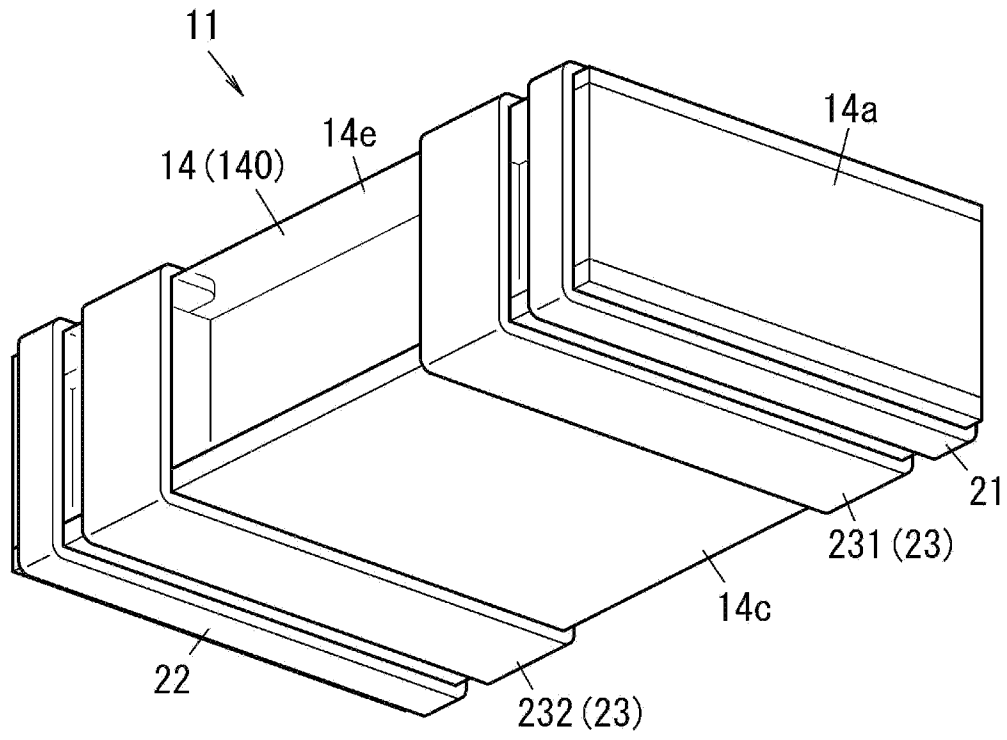
[図11]



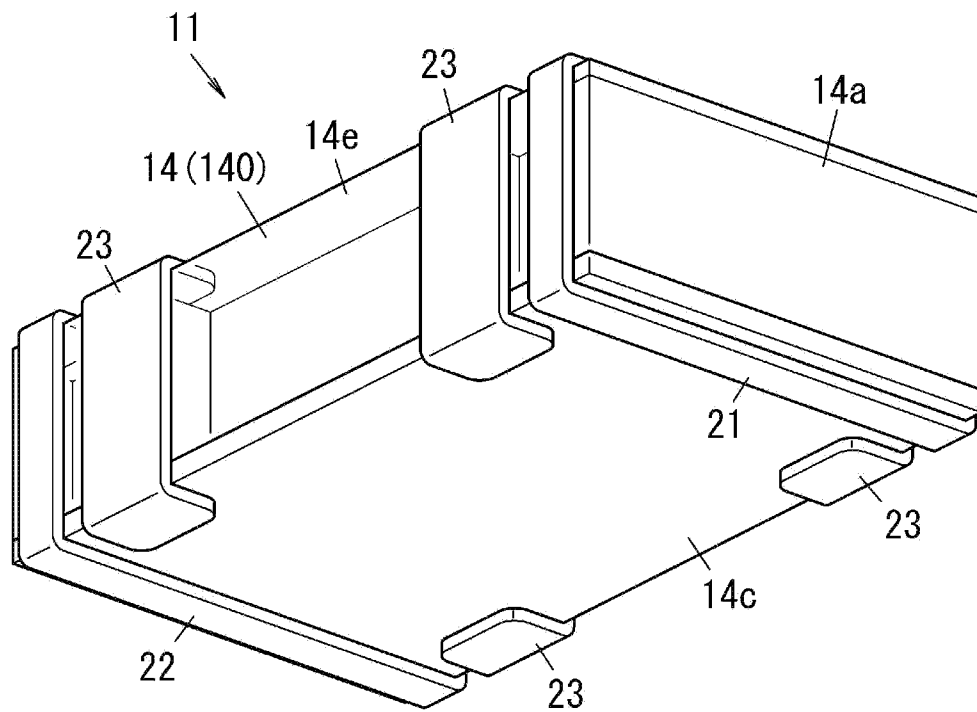
[図12]



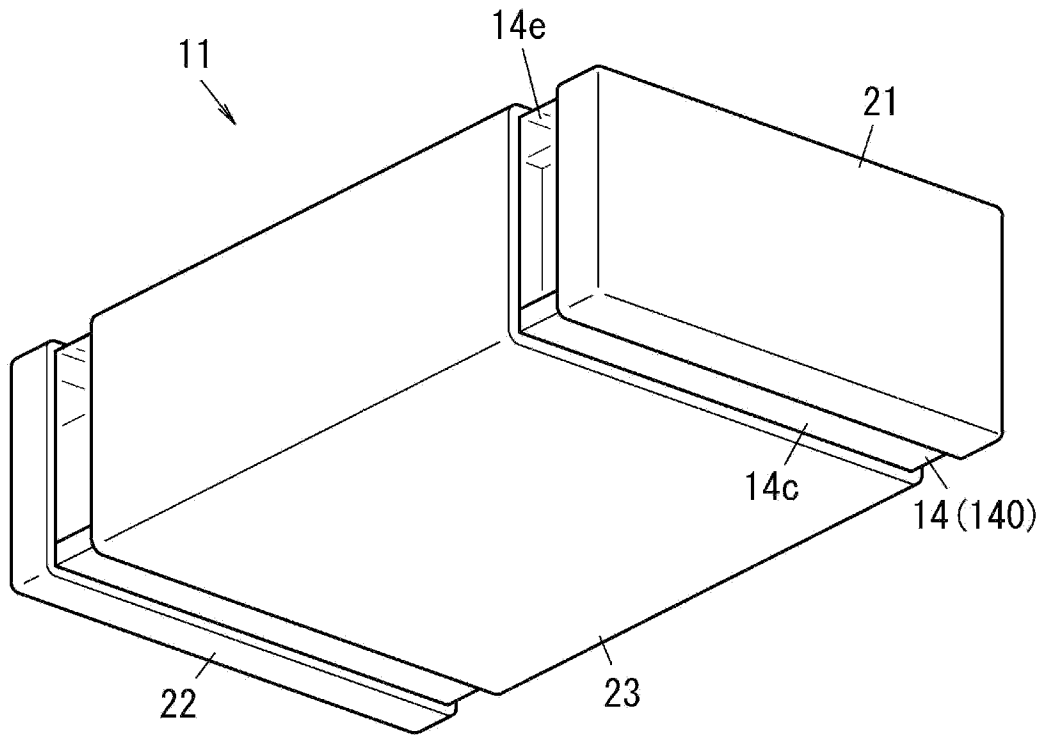
[図13]



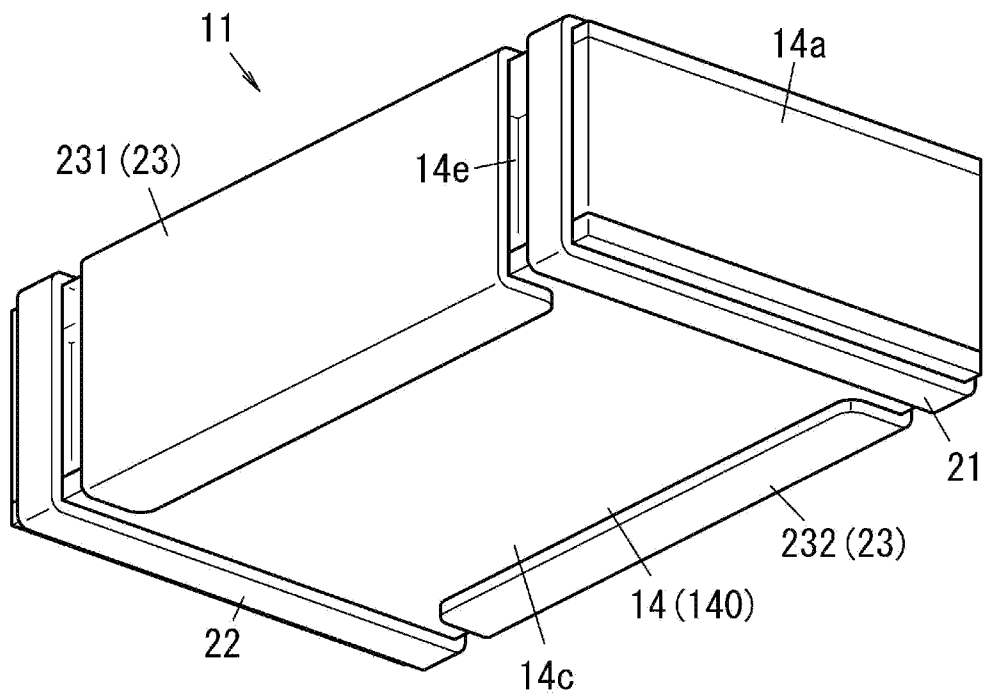
[図14]



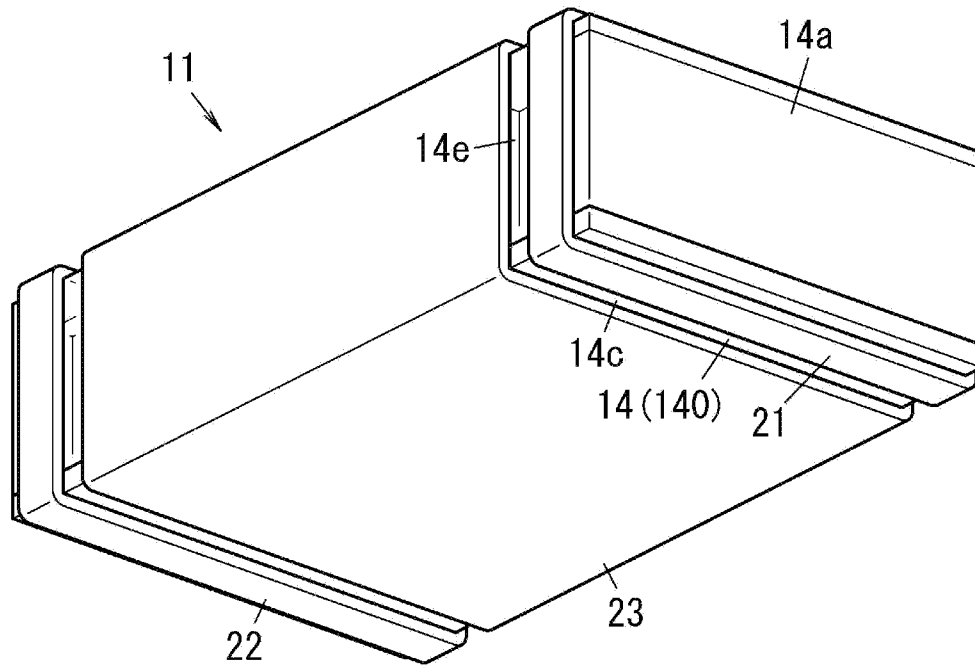
[図15]



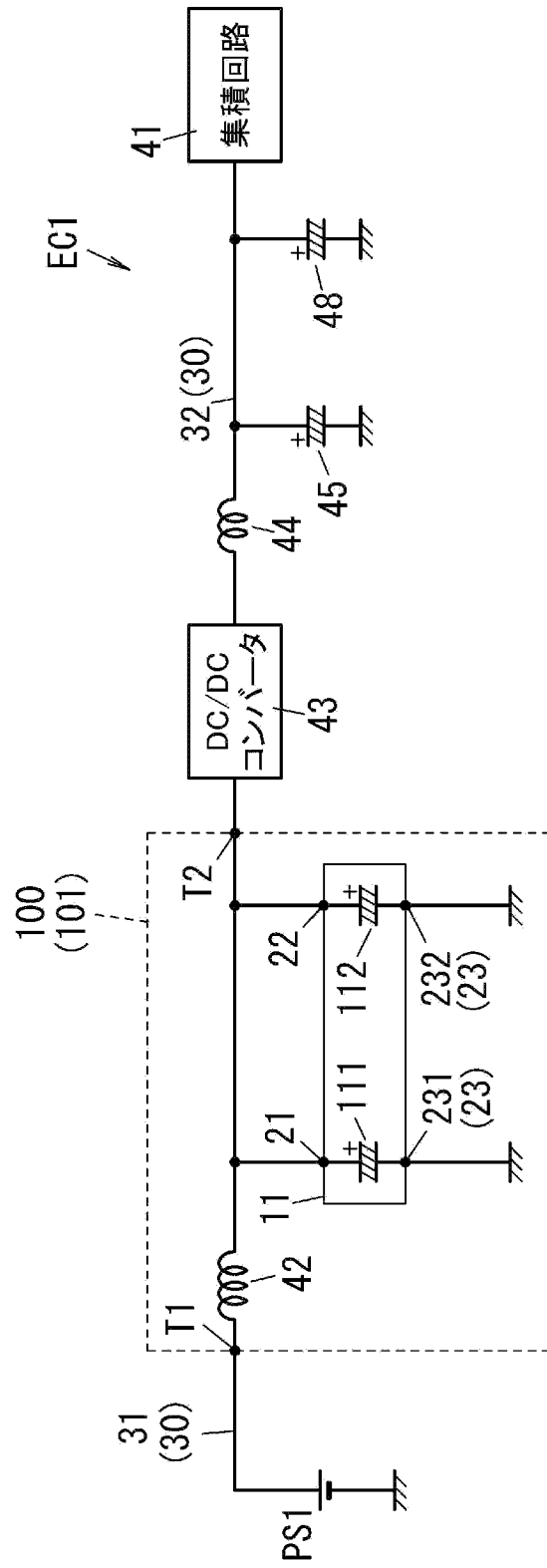
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007213

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H03H 7/075 (2006.01)i; H01G 4/38 (2006.01)i; H01G 9/012 (2006.01)i; H01G 9/048 (2006.01)i; H02M 3/00 (2006.01)i FI: H01G9/048 F; H01G9/012 305; H01G9/048 H; H01G4/38 A; H03H7/075 A; H02M3/00 E		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03H7/075; H01G4/38; H01G9/012; H01G9/048; H02M3/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/174833 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 30 October 2014 (2014-10-30) paragraphs [0017]-[0022], [0052], fig. 1-3, 6	1-7
Y	JP 3177245 U (CHEN, Qingze) 04 July 2012 (2012-07-04) paragraph [0003], fig. 5	1-7
Y	CN 211701840 U (GUANGXI CHEZHILIA TECH CO., LTD.) 16 October 2020 (2020-10-16) fig. 1	1-7
A	JP 2007-35691 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 08 February 2007 (2007-02-08) entire text, all drawings	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 May 2022		Date of mailing of the international search report 24 May 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2022/007213

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2014/174833 A1	30 October 2014	US 2016/0042873 A1 paragraphs [0029]-[0034], [0064], fig. 3-5, 8	
JP 3177245 U	04 July 2012	(Family: none)	
CN 211701840 U	16 October 2020	(Family: none)	
JP 2007-35691 A	08 February 2007	US 2007/0019366 A1 entire text, all drawings	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H03H 7/075(2006.01)i; H01G 4/38(2006.01)i; H01G 9/012(2006.01)i; H01G 9/048(2006.01)i; H02M 3/00(2006.01)i FI: H01G9/048 F; H01G9/012 305; H01G9/048 H; H01G4/38 A; H03H7/075 A; H02M3/00 E</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H03H7/075; H01G4/38; H01G9/012; H01G9/048; H02M3/00</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2014/174833 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.10.2014 (2014 - 10 - 30) [0017]-[0022], [0052], 図1-3, 6</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 3177245 U (陳青澤) 04.07.2012 (2012 - 07 - 04) [0003], 図5</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 211701840 U (GUANGXI CHEZHILIA TECH CO, LTD.) 16.10.2020 (2020 - 10 - 16) 図1</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-35691 A (松下電器産業株式会社) 08.02.2007 (2007 - 02 - 08) 全文、全図</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	WO 2014/174833 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.10.2014 (2014 - 10 - 30) [0017]-[0022], [0052], 図1-3, 6	1-7	Y	JP 3177245 U (陳青澤) 04.07.2012 (2012 - 07 - 04) [0003], 図5	1-7	Y	CN 211701840 U (GUANGXI CHEZHILIA TECH CO, LTD.) 16.10.2020 (2020 - 10 - 16) 図1	1-7	A	JP 2007-35691 A (松下電器産業株式会社) 08.02.2007 (2007 - 02 - 08) 全文、全図	1-7
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号															
Y	WO 2014/174833 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.10.2014 (2014 - 10 - 30) [0017]-[0022], [0052], 図1-3, 6	1-7															
Y	JP 3177245 U (陳青澤) 04.07.2012 (2012 - 07 - 04) [0003], 図5	1-7															
Y	CN 211701840 U (GUANGXI CHEZHILIA TECH CO, LTD.) 16.10.2020 (2020 - 10 - 16) 図1	1-7															
A	JP 2007-35691 A (松下電器産業株式会社) 08.02.2007 (2007 - 02 - 08) 全文、全図	1-7															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献				
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの																
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの																
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの																
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献																
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献																	
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>11.05.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>24.05.2022</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>北原 昂 5D 5381</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3551</p>																

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007213

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2014/174833	A1	30.10.2014	US	2016/0042873	A1	
				[0029]-[0034], [0064], 図 3-5, 8			
JP	3177245	U	04.07.2012	(ファミリーなし)			
CN	211701840	U	16.10.2020	(ファミリーなし)			
JP	2007-35691	A	08.02.2007	US	2007/0019366	A1	
				全文、全図			