

(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
2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/169645 A1

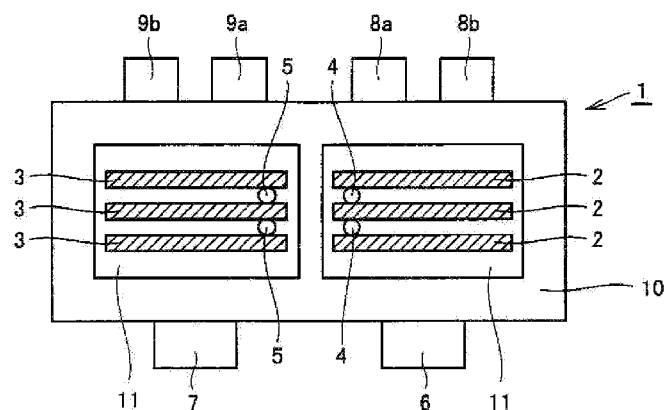
- (51) 国際特許分類:
H01G 13/00 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064863
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 11 日(11.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-130249 2011 年 6 月 10 日(10.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP). 佐賀三洋工業株式会社 (SAGA SANYO Industries Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒8492102 佐賀県杵島郡大町町大字福母 2 1 7 番地 Saga (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川久保 哲哉 (KAWAKUBO Tetsuya) [JP/JP]; 〒8492102 佐賀県杵島郡大町町大字福母 2 1 7 番地 佐賀三洋工業株式会社内 Saga (JP).
- (74) 代理人: 岸本 泰広 (KISHIMOTO Yasuhiro); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: JIG FOR MEASURING ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF ELECTROLYTIC CAPACITOR, MEASURING APPARATUS PROVIDED WITH JIG FOR MEASURING ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF ELECTROLYTIC CAPACITOR, AND MEASUREMENT METHOD FOR ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 電解コンデンサの電気的特性測定用治具、その治具を備えた測定装置および電解コンデンサの測定方法

[図1]



(57) Abstract: [Problem] To provide a measuring jig, a measuring apparatus and a measurement method, each of which is capable of measuring ESR or ESL of an electrolytic capacitor with stable accuracy. [Solution] A jig (1) for measuring electrical characteristics of an electrolytic capacitor (15), which is used so as to immobilize the electrolytic capacitor (15) when the electrical characteristics of the electrolytic capacitor (15) are measured, said electrolytic capacitor (15) being configured so that a positive electrode lead terminal (4) and/or a negative electrode lead terminal (5) has a plurality of terminal parts. The jig (1) comprises: a plurality of electrode plates (2) for a positive electrode, which are in contact with the positive electrode lead terminal (4) and support the positive electrode lead terminal (4); and plurality of electrode plates (3) for a negative electrode, which are in contact with the negative electrode lead terminal (5) and support the negative electrode lead terminal (5). The number of the electrode plates (2) and/or the electrode plates (3) is 3 or more.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/169645 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる測定用治具、測定装置および測定方法を提供する。 【解決手段】電解コンデンサ15の電気的特性測定用治具1は、陽極リード端子4と陰極リード端子5の少なくともいずれかが複数の端子部を有するように構成された電解コンデンサ15の電気的特性測定時に電解コンデンサ15を固定するための治具であって、陽極リード端子4に当接し、かつ陽極リード端子4を支持するための複数の陽極用電極板2と、陰極リード端子5に当接し、かつ陰極リード端子5を支持するための複数の陰極用電極板3とを有し、複数の陽極用電極板2および複数の陰極用電極板3の少なくともいずれかが3つ以上である。

明 細 書

発明の名称：

電解コンデンサの電気的特性測定用治具、その治具を備えた測定装置および電解コンデンサの測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、電解コンデンサの電気的特性測定用治具、その治具を備えた測定装置および電解コンデンサの測定方法に関し、特に、陽極リード端子と陰極リード端子の少なくともいずれかが複数の端子部を有する電解コンデンサの電気的特性測定時に電解コンデンサを固定するための治具、その治具を備えた測定装置および電解コンデンサの測定方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子回路の小型化、高周波数化に伴ってコンデンサの電気的特性の一つであるESR（等価直列抵抗）およびESL（等価直列インダクタンス）の低減が強く求められている。従来のコンデンサは、陽極側のリード端子と陰極側のリード端子とがそれぞれ1本ずつである2端子構造となっていたが、この構造ではESRおよびESLの低減に限界があった。近年、ESRやESLの低減が期待できるとして、陽極リード端子と陰極リード端子がそれぞれ2本ずつの4端子構造のアルミニウム電解コンデンサが提案されている（例えば、特開2004-179621号公報（特許文献1）参照）。

[0003] ところで、電解コンデンサのESRやESLなどの電気的特性を測定する場合は、通常、電解コンデンサの陽極リード端子と陰極リード端子を測定用治具（フィクスチャ）に固定する必要がある。

[0004] 図13は、従来の2端子構造の電解コンデンサが従来の測定用治具に装着された状態を示す概略平面図（A）および概略側面図（B）である。電解コンデンサ15の陽極リード端子4は測定用治具1に設けられた2枚の陽極用電極板2で挟み込んで支持され、陰極リード端子5は測定用治具1に設けられた2枚の陰極用電極板3で挟み込んで支持されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-179621号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の測定用治具で4端子構造の電解コンデンサを固定する場合は、図14に示すように、2本の陽極リード端子4をそれぞれ接触させて、それらを2枚の陽極用電極板2で挟み込んで支持し、2本の陰極リード端子5をそれぞれ接触させて、それらを2枚の陰極用電極板3で挟み込んで支持する必要がある。このために、電極板2、3とリード端子4、5の接触位置がずれたり、リード端子4、5が変形したりすることがあった。それにより、本来所望する測定位置での測定が困難となり、電解コンデンサ15の電気的特性であるESRやESLの値が特に高周波領域（およそ100kHz～40MHz）でばらついていた。

[0007] また、電解コンデンサ15のリード端子4、5が多端子であるほど、測定用治具1に設けられた電極板2、3が電解コンデンサを押圧して固定するときに、各リード端子4、5に対して与える押圧力の違いによって接触抵抗がばらついてしまう。これにより、電解コンデンサ15の電気的特性であるESRやESLの値がばらついていた。

[0008] それゆえに、本発明の主たる目的は、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる測定用治具、測定装置および測定方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る電解コンデンサの電気的特性測定用治具は、陽極リード端子と陰極リード端子の少なくともいずれかが複数の端子部を有するように構成された電解コンデンサの電気的特性測定時に電解コンデンサを固定するための治具であって、陽極リード端子に当接し、かつ陽極リード端子を支持する

ための複数の陽極用電極板と、陰極リード端子に当接し、かつ陰極リード端子を支持するための複数の陰極用電極板とを備え、複数の陽極用電極板および複数の陰極用電極板の少なくともいずれかが3つ以上である。この測定用治具によれば、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することができ、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。

[0010] 好ましくは、電解コンデンサの電気的特性測定用治具は、それぞれが複数の陽極用電極板の各々の間および複数の陰極用電極板の各々の間に配置された複数のスペーサー部材をさらに備え、スペーサー部材の各々の径は陽極リード端子あるいは陰極リード端子のそれぞれの端子の径と同一であることである。この測定用治具によれば、電極板同士が接触することを防止することができ、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することで、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。

[0011] また好ましくは、電解コンデンサの電気的特性測定用治具は、それぞれが複数の陽極用電極板の各々の間および複数の陰極用電極板の各々の間に配置された複数のスペーサー部材をさらに備え、スペーサー部材の各々の径は陽極リード端子あるいは陰極リード端子のそれぞれの端子の径よりも小さいことである。この測定用治具によれば、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することができ、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。また、電極板でリード端子を加圧することで、わずかにリード端子が歪むことでリード端子の径が小さくなり、電極板のスペーサーとマッチすることで電解コンデンサのESRやESLの測定精度が向上する。

[0012] 本発明に係る測定装置は、上記に記載の電解コンデンサの電気的特性測定用治具と、治具に固定された電解コンデンサの電気的特性を測定するための測定器とを備えている。この測定装置によれば、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することがで

き、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。

[0013] 本発明に係る電解コンデンサの測定方法は、陽極リード端子と陰極リード端子とを有する電解コンデンサを電気的特性測定用治具で支持した状態で電解コンデンサの電気的特性を測定する方法であって、陽極リード端子を電気的特性測定用治具の複数の陽極用電極板の間で挟み込んで支持し、かつ陰極リード端子を電気的特性測定用治具の複数の陰極用電極板の間で挟み込んで支持する工程と、電気的特性測定用治具で電解コンデンサを支持した状態で電解コンデンサの電気的特性を測定する工程とを備え、陽極リード端子および陰極リード端子の少なくともいずれかは複数の端子部を有し、陽極用電極板および陰極用電極板の少なくともいずれかは3つ以上の電極板を有し、複数の端子部の各々は、3つ以上の電極板のそれぞれの間に挟まれて支持される。この測定方法によれば、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することができ、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、電解コンデンサのリード端子の変形やリード端子と電極板の接触位置がずれることを防止することができ、安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態1に係る測定用治具を示す概略平面図である。

[図2]4端子構造の電解コンデンサを示す概略斜視図である。

[図3]4端子構造の電解コンデンサが測定用治具に装着された状態を示す概略斜視図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係る測定用治具を含む測定装置の機能ブロックを示す図である。

[図5]本発明の実施の形態2に係る測定用治具を示す概略平面図である。

[図6]本発明の実施の形態3に係る測定用治具を示す概略平面図である。

[図7]本発明の実施の形態4に係る測定用治具を示す概略平面図である。

[図8]本発明の実施の形態1に係る測定用治具の電極板が傾いた状況を示す概略平面図である。

[図9]本発明の実施の形態5に係る測定用治具を示す概略平面図である。

[図10]本発明の実施の形態5に係る測定用治具の一部を拡大した概略平面図である。

[図11]本発明の実施の形態1～5に係る測定用治具を用いた測定方法を示す工程フロー図である。

[図12]電解コンデンサと測定器の電氣的接続の一例の概略を示す回路図である。

[図13]2端子構造の電解コンデンサが従来の測定用治具に装着された状態を示す概略平面図(A)および概略側面図(B)である。

[図14]4端子構造の電解コンデンサが従来の測定用治具に装着された状態を示す概略平面図(A)および概略側面図(B)である。

[図15]加圧バネを用いた測定用治具の一例を示す概略平面図である。

[図16]加圧バネを用いた測定用治具の一例を示す概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

(実施の形態1)

まず、本実施の形態の測定用治具の構成を図1を用いて説明する。

[0017] 図1に示すように、測定用治具1は、3枚の陽極用電極板2と、3枚の陰極用電極板3と、ケース10と、電極固定ネジ6、7と、コネクタ8a、8b、9a、9bとを有している。

[0018] 3枚の陽極用電極板2は、それぞれ電解コンデンサ15の陽極リード端子4に当接して陽極リード端子4を支持するためのものである。つまり陽極用電極板2は、2枚の陽極用電極板2同士の間で1本の陽極リード端子4を挟

み込むことで陽極リード端子4を支持するとともに陽極リード端子4と電氣的に接続可能なように構成されている。

[0019] 3枚の陰極用電極板3は、それぞれ電解コンデンサ15の陰極リード端子5に当接して陰極リード端子5を支持するためのものである。つまり陰極用電極板3は、2枚の陰極用電極板3同士の間で1本の陰極リード端子5を挟み込むことで陰極リード端子5を支持するとともに陰極リード端子5と電氣的に接続可能なように構成されている。

[0020] 電極板2、3の材料としては、酸化されにくい金属を用いることが好ましく、例えばニッケルや真鍮などの材料であることが好ましい。また電極板2、3の酸化防止機能や導電性を向上させるためには、電極板2、3を金メッキすることが有効である。これにより、電極板2、3と電解コンデンサのリード端子4、5との接触抵抗を低減することができ、電氣的特性の測定値のばらつきを低減することができる。

[0021] ケース10は略直方体の形状をしている。このケース10の内部には上記の3枚の陽極用電極板2と3枚の陰極用電極板3とが収容されている。ケース10には開口部11が設けられており、この開口部11から3枚の陽極用電極板2および3枚の陰極用電極板3のそれぞれが露出している。電極固定ネジ6、7およびコネクタ8a、8b、9a、9bはケース10に取り付けられている。

[0022] 電極固定ネジ6、7はケース10の一方の面に設けられ、電極固定ネジ6、7を回すことで電極板2、3の間の距離を変動させることができる。これにより、電解コンデンサ15のリード端子4、5を電極板2、3で挟みこんで支持したり、リード端子4、5を電極板2、3から離すことが可能である。

[0023] コネクタ8a、8b、9a、9bは、測定対象物である電解コンデンサ15の電氣的特性を測定するときに測定器側の測定端子に接続される部分である。例えば、測定器としてAgilent社製のインピーダンスアナライザ4294Aを使用する場合には、測定用治具に設けられたコネクタ8aおよ

び8 bは、それぞれインピーダンスアナライザのH p端子およびH c端子に接続される。またコネクタ9 a、9 bは、それぞれインピーダンスアナライザのL p端子およびL c端子に接続される。ここで、H c、H p、L cおよびL pはHigh Current、High Potential、Low CurrentおよびLow Potentialの略語である。

[0024] またコネクタ8 a、8 bは共に3枚の陽極用電極板2の各々と電氣的に接続されており、コネクタ9 a、9 bは共に3枚の陰極用電極板3の各々と電氣的に接続されている。

[0025] 次に、測定対象物である4端子構造の電解コンデンサの構成について図2を用いて説明する。

[0026] 図2に示すように、電解コンデンサ15は、本体部16と、例えば2本の陽極リード端子4と、例えば2本の陰極リード端子5とを有している。本体部16は、例えば陽極用のアルミニウム化成箔と陰極用のアルミニウムとがセパレータを介して巻回されて形成されたコンデンサ素子を内部に有している。2本の陽極リード端子4の各々は本体部16の陽極用のアルミニウム化成箔に接続されており、外部の回路に組み込むために本体部16の外部に引き出されたものである。2本の陰極リード端子5の各々は本体部16の陰極用のアルミニウムに接続されており、外部の回路に組み込むために本体部16の外部に引き出されたものである。

[0027] 次に、上記の電解コンデンサを測定用治具に固定した様子について図3を用いて説明する。

[0028] 図3に示すように、4端子構造の電解コンデンサ15の2本の陽極リード端子4 a、4 bの内、一方の陽極リード端子4 aが測定用治具1の2つの陽極用電極板2 aおよび2 bの間に挟まれて支持されている。他方の陽極リード端子4 bは2つの陽極用電極板2 bおよび2 cの間に挟まれて支持されている。このように、1本の陽極リード端子のみが2枚の陽極用電極板2の間にできた1つの隙間に挿入される。

[0029] 同様に、4端子構造の電解コンデンサ15の2本の陰極リード端子5 a、

5 b の内、一方の陰極リード端子 5 a が測定用治具 1 の 2 つの陰極用電極板 3 a および 3 b の間に挟まれて支持されている。他方の陰極リード端子 5 b は 2 つの陰極用電極板 3 b および 3 c の間に挟まれて支持されている。このように、1 本の陰極リード端子のみが 2 枚の陰極用電極板の間にできた 1 つの隙間に挿入される。

[0030] 電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 を固定する方法としては、例えば、電極固定ネジ 6、7 の各々をケース 10 に対してねじ込むことで電極板 2、3 を移動させて、電解コンデンサのリード端子 4、5 を固定する方法がある。より具体的には、本実施の形態 1 では 3 枚の電極板の内、最もコネクタ 8、9 に近い側にある電極板 2 c、3 c は固定されて、中央の電極板 2 b、3 b と電極固定ネジ 6、7 側にある電極板 2 a、3 a は可動式とされている。電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 を電極板 2、3 の間に挿入した状態で電極固定ネジ 6、7 をねじ込むことによって電極板 2 a、3 a がコネクタ側に押し出されてリード端子 4 a、5 a を押圧する。さらに電極固定ネジ 6、7 をねじ込むことによってリード端子 4 a、5 a に押された中央の電極板 2 b、3 b がコネクタ側に移動して、もう一本のリード端子 4 b、5 b を押圧する。このようにして、3 枚の電極板で 2 本のリード端子を挟み込み電解コンデンサ 15 を固定することが可能である。なお、電極板 2、3 とリード端子 4、5 を接触させて固定する方法はネジ式に限られず、例えばバネを用いて固定することも可能である。

[0031] バネを用いてリード端子 4、5 を固定する方法の具体例を、図 15 を用いて説明する。図 15 に示すように、測定用治具 1 は、電極板 2、3 と、ケース 10 と、加圧バネ 17 と、レバー 18 とを有している。加圧バネ 17 は、ケース 10 の側面と電極板 2、3 の側面とを連結するように設けられている。加圧バネ 17 は、例えば自然長よりも短くなるように圧縮されているために、加圧バネ 17 にはもとの長さに戻ろうとする復元力がかかってくる。その復元力により加圧バネ 17 が電極板 2、3 をリード端子 4、5 の方向に押し出す。これにより、電極板 2、3 がリード端子 4、5 を固定することがで

きる。加圧バネ 17 として、例えばコイルバネや板バネなどを使用することができる。レバー 18 は、例えば電極板 2、3 の端部からケース 10 の外側に延びるように設けられている。レバー 18 を動かすことで電極板 2、3 の位置を変化させることができる。たとえば、電極板 2、3 にリード端子 4、5 を固定するときは、レバー 18 をケース 10 の外側へ引っ張ることにより、電極板 2、3 間の距離を広げる。そして、広がった電極板 2、3 の間にリード端子 4、5 を挿入する。その後、レバー 18 を離すと加圧バネ 17 の復元力により電極板 2、3 はもとの位置に戻ることによりリード端子 4、5 を固定することができる。本実施の形態では、加圧バネ 17 とレバー 18 はそれぞれ 4 つずつであったが、図 16 に示すように、2 つずつであっても良い。また、レバー 18 は電極板 2、3 を動かすことができれば良いので、どの位置の電極板 2、3 に設けられていても良い。

[0032] バネを用いてリード端子 4、5 を固定する方法の別の具体例を、図 16 を用いて説明する。図 16 に示すように、測定用治具 1 は、電極板 2、3 と、ケース 10 と、加圧バネ 17 と、レバー 18 と、電極板固定部 19 とを有している。電極板固定部 19 は、ケース 10 の側面と電極板 2、3 の側面とを連結するように設けられている。電極板固定部 19 は、電極板 2、3 が動かないように固定する。本実施の形態では、電極板固定部 19 はコネクタ 8、9 側の電極板 2、3 に接するように設けられているが、別の電極板 2、3 に接するように設けられていても良い。加圧バネ 17 は、電極板固定部 19 が設けられていない電極板 2、3 の側面とケース 10 の側面とを連結するように設けられている。この電極板 2、3 の端部には、レバー 18 が設けられている。レバー 18 を動かすことで、電極板 2、3 の位置を変化させることができる。例えば、レバー 18 によって電極板 2、3 の間の距離を広げることで、リード端子 4、5 を挿入することができる。図 15 で説明したように、加圧バネ 17 の復元力によって電極板 2、3 を押すことにより、リード端子 4、5 が固定される。

[0033] 次に、本実施の形態の測定用治具を含む測定装置について図 4 を用いて説

明する。

図4に示すように、測定装置は、測定器20と、測定用治具1とを有している。

[0034] 測定器20は、入力部21と、入力制御部22と、出力検出部23と、表示部24と、測定端子25a、25b、26a、26bとを有している。入力部21は、例えば測定する周波数を測定器の外部から入力して決定する部分であり、測定器20の外部に設けられているたとえば入力パネルがこれに該当する部分である。入力制御部22は、例えば測定対象物に入力する信号を発生させて制御する部分である。出力検出部23は、例えば測定対象物から出力された信号を検出する部分である。表示部24は、例えば出力された信号を表示する部分であり、例えば測定器20のディスプレイがこれに該当する部分である。

[0035] 測定端子25a、25b、26a、26bは、それぞれ測定用治具1のコネクタ8a、8b、9a、9bに電氣的に接続される部分であり、測定器20の内部において入力制御部22および出力検出部23の各々に電氣的に接続されている。

[0036] この測定器20は、電解コンデンサ15の電氣的特性を測定する測定器20であればどのような測定器でもよく、インピーダンスアナライザに限られず、例えばネットワークアナライザなどでも良い。また測定用治具1としては、例えば図1に示した治具を使用することができる。また、後述する図5～10に示す治具を用いることも可能である。

[0037] 図12に示すように、測定対象物である電解コンデンサ15の電氣的特性を測定する場合には、電解コンデンサ15の陽極リード端子4の各々の端子部は測定用治具1の陽極用電極板2を通してコネクタ8aおよび8bと電氣的に接続され、陰極リード端子5の各々の端子部は測定用治具1の陰極用電極板3を通してのコネクタ9aおよび9bと電氣的に接続される。そして、測定用治具1に設けられたコネクタ8aおよび8bはそれぞれ測定器20に設けられている測定端子25aおよび25bに接続され、コネクタ9aおよ

び9 bはそれぞれ測定器20に設けられている測定端子26 aおよび26 bに接続される。

[0038] 次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

本実施の形態の測定用治具1によれば、電解コンデンサ15の1つのリード端子4、5のみが2枚の電極板2、3により挟まれて支持されているため、電解コンデンサ15のリード端子4、5の変形やリード端子4、5と電極板2、3の接触位置がずれることを防止することができる。また、リード端子4、5と電極板2、3の接触抵抗のばらつきを低減することができるため、安定した精度で電解コンデンサ15のESRやESLを測定することができる。

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2に係る測定用治具について図5を用いて説明する。

[0039] 測定用治具1は、3枚の陽極用電極板2と2枚の陰極用電極板3を有する。2本の陽極リード端子4および1本の陰極リード端子5を有する電解コンデンサ15の電気的特性を測定する場合、図5に示したような構成の測定用治具1を使用することが好ましい。

[0040] 1本の陰極リード端子5は、従来通り2枚の陰極用電極板3により挟まれ支持される。2本の陽極リード端子4の一方の端子は、電極固定ネジ6、7側の陽極用電極板2と中央の陽極用電極板2に挟まれて支持されている。陽極リード端子4の他方の端子は、中央の陽極用電極板2とコネクタ側の陽極用電極板2に挟まれて支持されている。

[0041] 上述のように、1本の陽極リード端子4のみが2枚の陽極用電極板2に挟まれて支持されているので、陽極リード端子4と陽極用電極板2の接触抵抗のばらつきが抑えられ安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。なお、陰極リード端子5は1本のみのため、従来の測定用治具のように2枚の陰極用電極板3で挟みこんで支持されていても接触抵抗がばらつくというおそれはない。

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3に係る測定用治具について図6を用いて説明する。

[0042] 測定用治具1は、2枚の陽極用電極板2と3枚の陰極用電極板3を有する。1本の陽極リード端子4および2本の陰極リード端子5を有する電解コンデンサ15の電気的特性を測定する場合、図6のような構成の測定用治具を使用することが好ましい。

[0043] 1本の陽極リード端子4は、従来通り2枚の陽極用電極板2により挟まれ支持される。2本の陰極リード端子5の一方の端子は、電極固定ネジ6、7側の陰極用電極板3と中央の陰極用電極板3に挟まれて支持されている。陰極リード端子5の他方の端子は、中央の陰極用電極板3とコネクタ側の陰極用電極板3に挟まれて支持されている。

[0044] 上述のように、1本の陰極リード端子のみが2枚の陰極用電極板に挟まれて支持されているので、陰極リード端子と陰極用電極板の接触抵抗のばらつきが抑えられ安定した精度で電解コンデンサのESRやESLを測定することができる。なお、陽極リード端子4は1本のみなので、従来の測定用治具のように2枚の陽極用電極板2で挟みこんで支持されていても接触抵抗がばらつくというおそれはない。

(実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4に係る測定用治具について図7を用いて説明する。

[0045] 測定用治具1は、4枚の陽極用電極板2と4枚の陰極用電極板3を有する。3本の陽極リード端子4および3本の陰極リード端子5を有する電解コンデンサ15の電気的特性を測定する場合、図7のような構成の測定用治具1を使用することが好ましい。

[0046] 3本の陽極リード端子4の内1本の端子は、4枚の陽極用電極板2の内の電極固定ネジ6側の2枚の陽極用電極板2により挟まれて支持されている。陽極リード端子4の別の1本の端子は、中央の2枚の陽極用電極板2により

挟まれ支持されている。陽極リード端子4の最後の1本の端子は、コネクタ側の2枚の陽極用電極板2により挟まれ支持されている。

[0047] 3本の陰極リード端子5の内1本の端子は、4枚の陰極用電極板3の内の電極固定ネジ7側の2枚の陰極用電極板3により挟まれて支持されている。陰極リード端子5の別の1本の端子は、中央の2枚の陰極用電極板3により挟まれ支持されている。陰極リード端子5の最後の1本の端子は、コネクタ側の2枚の陰極用電極板3により挟まれ支持されている。

[0048] 次に、本実施の形態4の作用効果について説明する。

図7に示すように、測定用治具1を治具の上方から観察すると電極板2、3とリード端子4、5が交互になるように、1つのリード端子4、5のみが2枚の電極板2、3で挟まれ支持される。

[0049] 本実施の形態4の測定用治具1によれば、電解コンデンサ15のリード端子4、5の変形やリード端子4、5と電極板2、3の接触位置がずれることを防止することができ、リード端子4、5と電極板2、3の接触抵抗のばらつきを低減することができるため、安定した精度で電解コンデンサ15のESRやESLを測定することができる。

[0050] なお、陽極用電極板2の数と陰極用電極板3の数は、電解コンデンサ15の端子の数にあわせて適宜選択することが可能であり、少なくともどちらか一方が3以上であれば良い。

(実施の形態5)

次に、本発明の実施の形態5に係る測定用治具について、図9を用いて説明する。

[0051] 図9に示すように、本実施の形態の測定用治具1は、電極板2、2同士の間にはスペーサ部材12を有し、電極板3、3同士の間にはスペーサ部材13を有している。スペーサ部材12、13は、例えば中央の電極板2、3の各々の両側面に固定することができるし、外側の電極板2、3の各々の側面に固定することもできる。またスペーサ部材12、13の材料としては電極板と同じ材料を用いることができるし、他の材料を用いることも可能で

ある。

[0052] 次に、本実施の形態5の作用効果についてスペーサ部材がない場合（図8）と対比して説明する。

[0053] 図8に示すように、電極板2、2同士の間および電極板3、3同士の間にスペーサ部材がないと、電極固定ネジ6、7を回して陽極用電極板2または陰極用電極板3を移動させる場合に、電解コンデンサ15の陽極リード端子4または陰極リード端子5の配置によっては陽極用電極板2または陰極用電極板3が傾いてしまう場合がある。図8は、3枚の陽極用電極板2の内、外側の2つの電極板が傾いており、かつ3枚の陰極用電極板3の内、外側の2つの電極板が傾いている場合を示している。電極板2、3が平行にリード端子4、5に当接する場合（図1）と傾いてリード端子4、5に当接する場合（図8）では接触抵抗が違ってくる可能性がある。

[0054] これに対して、本実施の形態の測定用治具1によれば、図9に示すように電極板2、2同士の間および電極板3、3同士の間のそれぞれにスペーサ部材12、13が配置されているため、電極板2、3がリード端子4、5に平行に当接し、斜めに当接することを防止することができる。これにより、電解コンデンサ15の電気的特性を繰り返し測定するときにリード端子4、5と電極板2、3との接触抵抗のばらつきを抑えることができ、さらに測定精度を向上させることができる。

[0055] 次に、本発明の実施の形態5に係る測定用治具1に設けられたスペーサ部材12、13の大きさについて、図10を用いて説明する。

[0056] 図10に示すように、スペーサ部材12、13の径 ϕ_2 は電解コンデンサ15の陽極リード端子4および陰極リード端子5のそれぞれの径 ϕ_1 と同一であることが好ましい。この測定用治具1によれば、電極板2、3が傾くことにより電極板2、3同士が接触することを防止することができる。また、電解コンデンサ15のリード端子4、5の変形やリード端子4、5と電極板2、3の接触位置がずれることを防止することで、安定した精度で電解コンデンサ15のESRやESLを測定することができる。より好ましくは、スペー

ーサー部材 12、13 の径 ϕ_2 はリード端子 4、5 の径 ϕ_1 よりも小さいことである。この場合、電極板 2、3 でリード端子 4、5 を押圧することにより、わずかにリード端子 4、5 が歪むことでリード端子 4、5 の径が小さくなり、電極板 2、3 のスペーサーとマッチすることで電解コンデンサ 15 の ESR や ESL の測定精度がより向上する。

[0057] なお、上記実施の形態 1～5 に記載した測定用治具 1 を使用すれば、一般的なラジアルリードの電解コンデンサ 15 の測定はもちろんのこと、SMD（表面実装デバイス）タイプの電解コンデンサ 15 の ESR や ESL を測定することも可能である。SMD タイプの電解コンデンサ 15 を測定する場合は、電解コンデンサ 15 のリード端子に抵抗値の低いリード線（例えば銅線）を半田などで接合することにより、ラジアルリード形状として測定が可能である。

[0058] 次に、本発明の測定方法を示す工程フローについて、図 11 を用いて説明する。

まず測定対象物である電解コンデンサ 15 の陽極リード端子 4 のそれぞれの端子が電気的特性測定用治具 1 の複数の陽極用電極板 2 の間で挟み込まれて支持され、かつ電解コンデンサ 15 の陰極リード端子 5 のそれぞれの端子が電気的特性測定用治具 1 の複数の陰極用電極板 3 の間で挟み込まれて支持される（ステップ S1）。さらに、電気的特性測定用治具 1 で電解コンデンサ 15 が支持された状態で電解コンデンサ 15 の ESR や ESL などの電気的特性が測定される（ステップ S2）。ここで、陽極用電極板 2 と陰極用電極板 3 のいずれかは 3 つ以上の電極板 2、3 を有している。

実施例

[0059] 本発明者は、後述するように実施例 1～3 と従来例の測定用治具のそれぞれを用いて電解コンデンサの電気的特性を測定したときの電気的特性のばらつきを調べた。

[0060] 実施例 1 として、図 1 に示すような 3 枚の陽極用電極板 2 と 3 枚の陰極用電極板 3 とを有する電気的特性測定用治具 1 を使用した。なお、本実施例 1

では、電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 間の間隔 2.0 mm に適合する厚みの電極板 2、3 を使用した。

[0061] 実施例 2 として、図 9 に示すような 3 枚の陽極用電極板 2 と 3 枚の陰極用電極板 3 とを有し、かつ各電極板 2、3 の間にスペーサー部材 12、13 を設けた電気的特性測定用治具 1 を使用した。なお、スペーサー部材 12、13 は中央の電極板 2、3 の両側の面に固定されており、スペーサー部材 12、13 の材質は電極板 2、3 と同一の材料を使用した。また、スペーサー部材 12、13 の径は測定対象物である電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 の径と同一の 0.6 mm とした。実施例 1 との違いは、スペーサー部材 12、13 の有無のみである。

[0062] 実施例 3 として、図 9 に示すような 3 枚の陽極用電極板 2 と 3 枚の陰極用電極板 3 とを有し、かつ各電極板 2、3 の間にスペーサー部材 12、13 を設けた電気的特性測定用治具 1 を使用した。なお、スペーサー部材 12、13 は中央の電極板 2、3 の両側の面に固定されており、スペーサー部材 12、13 の材質は電極板 2、3 と同一の材料を使用した。また、スペーサー部材 12、13 の径は測定対象である電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 の径より小さく 0.58 mm とした。実施例 2 との違いは、スペーサー部材 12、13 の径のみである。

[0063] 従来例としては、図 13 に示すような 2 枚の陽極用電極板 2 と 2 枚の陰極用電極板 3 とを有する電気的特性測定用治具 1 を使用した。具体的には Agilent 社製の測定用治具 16047E を使用した。

[0064] 測定対象物としての電解コンデンサ 15 は図 2 に示すように 2 本の陽極リード端子 4 と 2 本の陰極リード端子 5 を有している。電解コンデンサ 15 の定格電圧は 16 V であり、静電容量は 390 μ F である。また電解コンデンサ 15 の本体部 16 の径 (ϕ) は 8.0 mm、長さ (L) は 12 mm である。さらに、電解コンデンサ 15 のリード端子径 (ϕ) は 0.6 mm であり、2 本の陽極リード端子 4 間および 2 本の陰極リード端子 5 間の間隔は 2.0 mm である。

[0065] 上記の実施例 1 ～ 3 の測定用治具 1 と従来例の測定用治具 1 とのそれぞれを使って、4 端子型の電解コンデンサ 15 を固定して電解コンデンサ 15 の ESL を測定した。ESL を測定するために Agilent 社製のインピーダンスアナライザ 4294 A を使用した。測定周波数は 10 MHz であり、測定値の単位は nH である。測定においては、同一の電解コンデンサ 15 を 2 回測定して、その 1 回目と 2 回目の ESL の差を測定値の差として比較した。その ESL の測定結果を表 1 に示す。

[0066] [表1]

	測定回数 (同一品を測定)		測定値の差 (nH)
	1回目 (nH)	2回目 (nH)	
実施例1	2.20	2.26	0.06
実施例2	2.24	2.20	0.04
実施例3	2.21	2.23	0.02
従来例	2.41	2.62	0.21

[0067] 表 1 から明らかなように、従来例の測定用治具 1 を使用する場合に比べて、実施例 1 ～ 3 の測定用治具 1 を使用した場合に測定値の差が小さくなっている。この結果は、本発明に係る治具の方を用いた方が、従来の治具を用いたときよりも測定値のばらつきが小さくなることを示している。

[0068] また実施例 1 と実施例 2 を比較すると、測定用治具 1 の電極板 2、3 間に電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 の径と同一の径のスペーサ部材 12、13 を設けた治具の方がスペーサ部材を設けない治具よりも測定値の差が小さくなっている。この結果は、スペーサ部材 12、13 を設けた治具の方がスペーサ部材 12、13 を設けない治具よりも測定値のばらつきが小さくなることを示している。

[0069] さらに実施例 2 と実施例 3 を比較すると、スペーサ部材 12、13 の径が電解コンデンサ 15 のリード端子 4、5 の径よりも小さい場合の方がスペーサ部材 12、13 の径とリード端子 4、5 の径が同じ場合よりも測定値の差がより小さくなっている。この結果は、スペーサ部材 12、13 の径がリード端子 4、5 よりも小さい方が測定値のばらつきがさらに小さくなる

ことを示している。

[0070] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は上記した説明に限定されるのではなく特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明は、電解コンデンサの電気的特性の測定用治具、測定装置および測定方法として好適である。

符号の説明

[0072] 1 測定用治具、2 陽極用電極板、3 陰極用電極板、4 陽極リード端子、5 陰極リード端子、6、7 電極固定ネジ、8 a、8 b、9 a、9 b コネクタ、10 ケース、11 開口部、12、13 スペーサー部材、15 電解コンデンサ、16 本体部、17、加圧バネ、18、レバー、19、電極板固定部、20 測定器、21 入力部、22 入力制御部、23 出力検出部、24 表示部、25 a、25 b、26 a、26 b 測定端子。

請求の範囲

- [請求項1] 陽極リード端子と陰極リード端子の少なくともいずれかが複数の端子部を有するように構成された電解コンデンサの電気的特性測定時に前記電解コンデンサを固定するための治具であって、
- 前記陽極リード端子に当接し、かつ前記陽極リード端子を支持するための複数の陽極用電極板と、
- 前記陰極リード端子に当接し、かつ前記陰極リード端子を支持するための複数の陰極用電極板とを備え、
- 前記複数の陽極用電極板および前記複数の陰極用電極板の少なくともいずれかが3つ以上の電極板を含んでいる、電解コンデンサの電気的特性測定用治具。
- [請求項2] それぞれが前記複数の陽極用電極板の各々の間および前記複数の陰極用電極板の各々の間に配置された複数のスペーサー部材をさらに備え、
- 前記スペーサー部材の各々の径は前記陽極リード端子および前記陰極リード端子のそれぞれの径と同一である、請求項1に記載の電解コンデンサの電気的特性測定用治具。
- [請求項3] それぞれが前記複数の陽極用電極板の各々の間および前記複数の陰極用電極板の各々の間に配置された複数のスペーサー部材をさらに備え、
- 前記スペーサー部材の各々の径は前記陽極リード端子および前記陰極リード端子のそれぞれの径よりも小さい、請求項1に記載の電解コンデンサの電気的特性測定用治具。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載の前記電解コンデンサの電気的特性測定用治具と、
- 前記治具に固定された前記電解コンデンサの電気的特性を測定するための測定器とを備えた、測定装置。
- [請求項5] 陽極リード端子と陰極リード端子とを有する電解コンデンサを電気

的特性測定用冶具で支持した状態で前記電解コンデンサの電気的特性を測定する方法であって、

前記陽極リード端子を前記電気的特性測定用冶具の複数の陽極用電極板の間で挟み込んで支持し、かつ前記陰極リード端子を前記電気的特性測定用冶具の複数の陰極用電極板の間で挟み込んで支持する工程と、

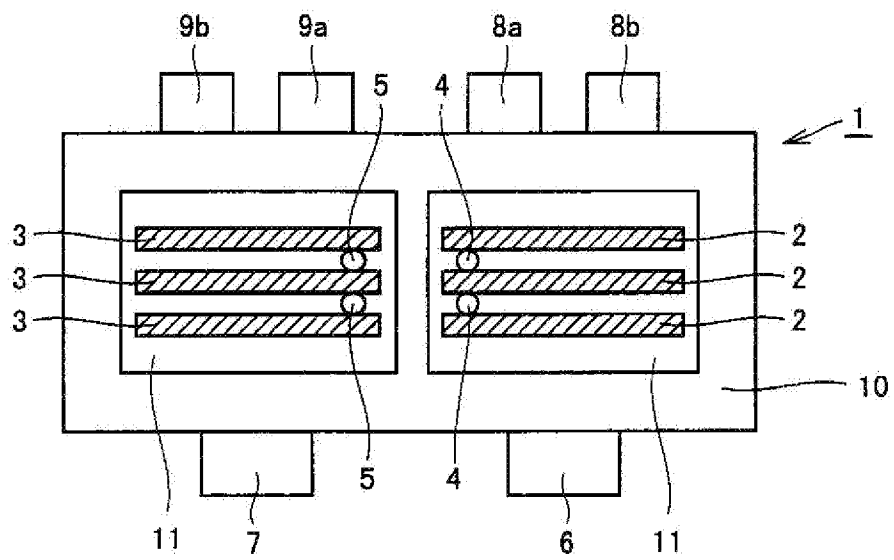
前記電気的特性測定用冶具で前記電解コンデンサを支持した状態で前記電解コンデンサの電気的特性を測定する工程とを備え、

前記陽極リード端子および前記陰極リード端子の少なくともいずれかは複数の端子部を有し、

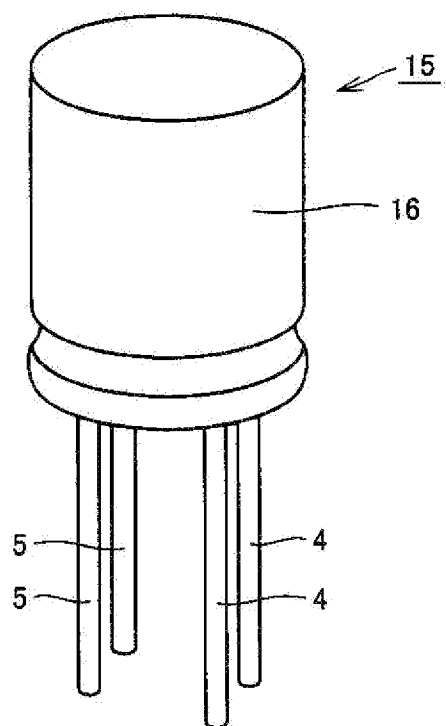
前記複数の陽極用電極板および前記複数の陰極用電極板の少なくともいずれかは3つ以上の電極板を有し、

前記複数の端子部の各々は、前記3つ以上の電極板のそれぞれの間に挟まれて支持される、電解コンデンサの測定方法。

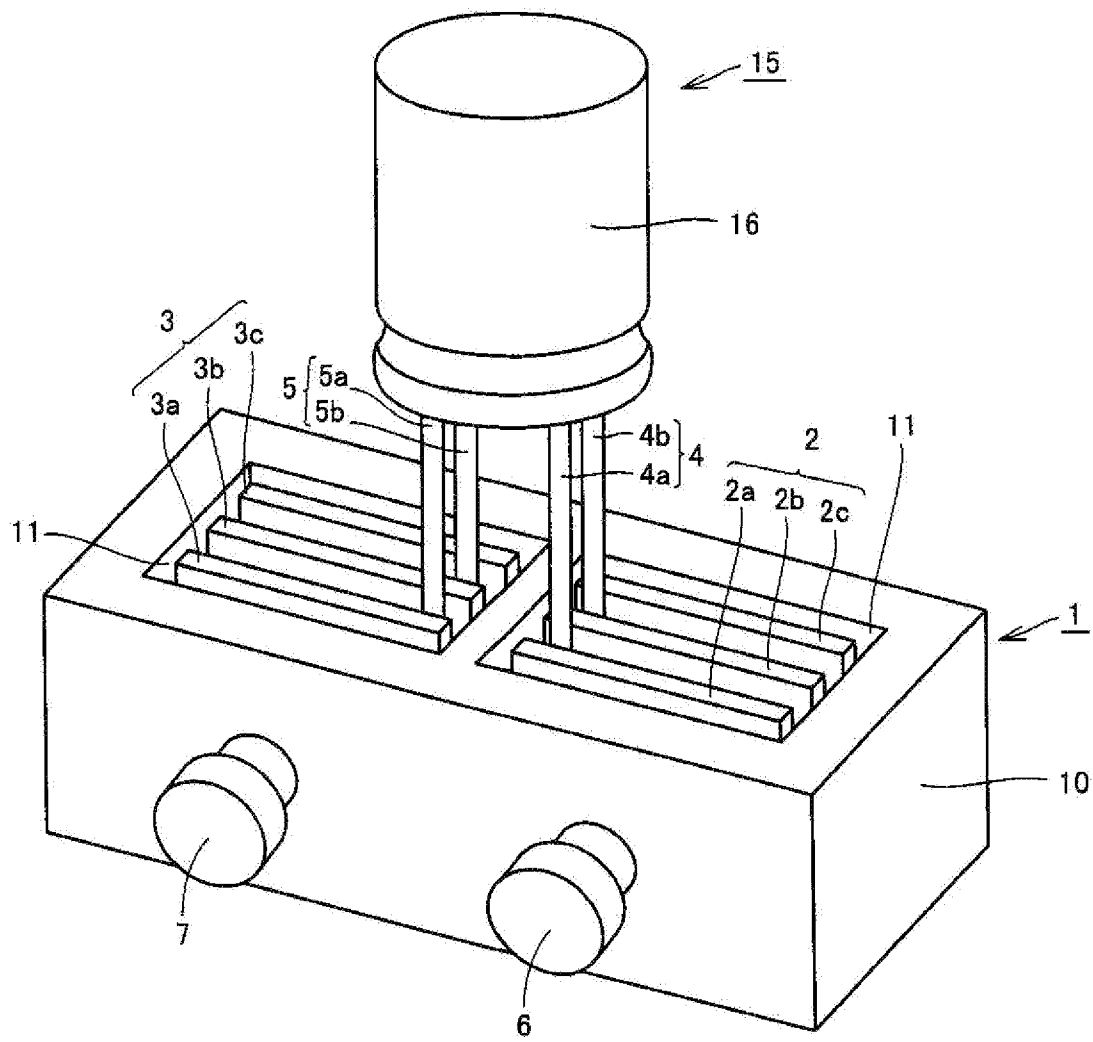
[図1]



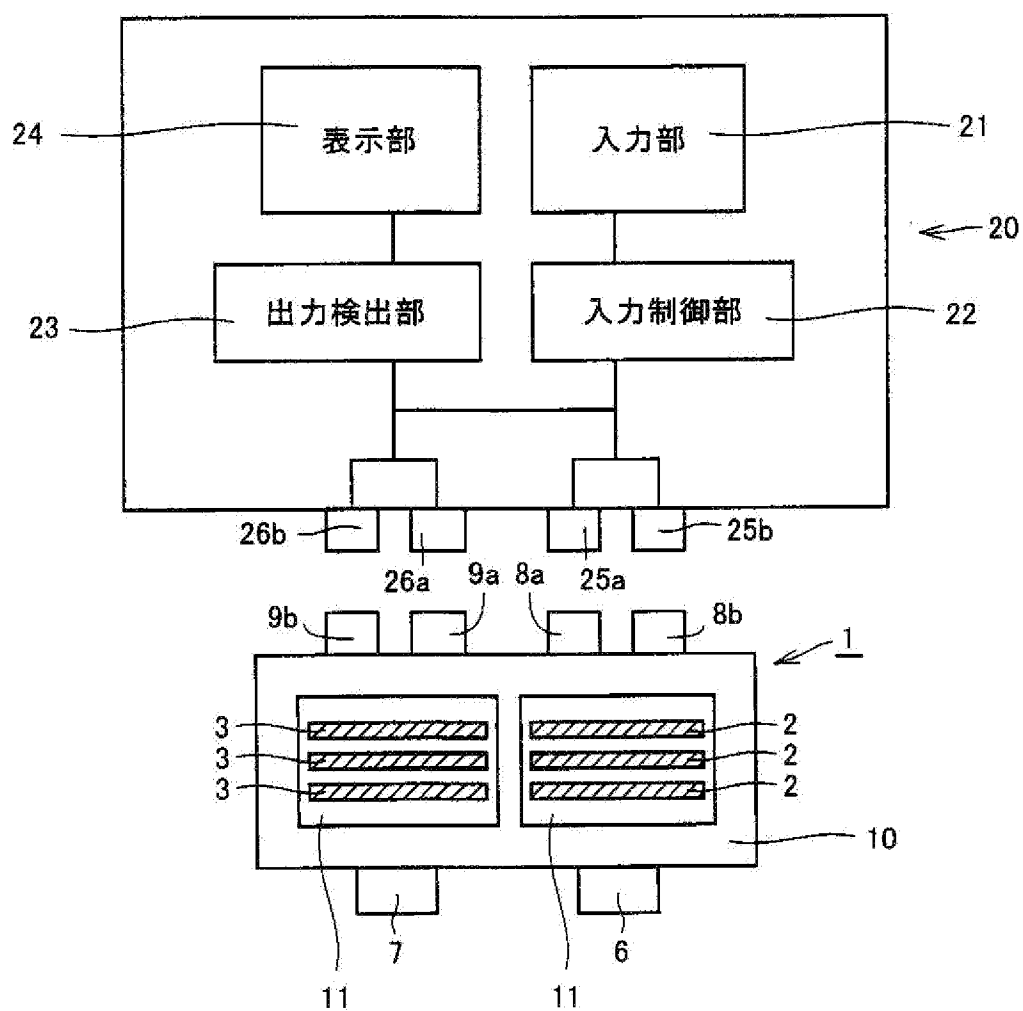
[図2]



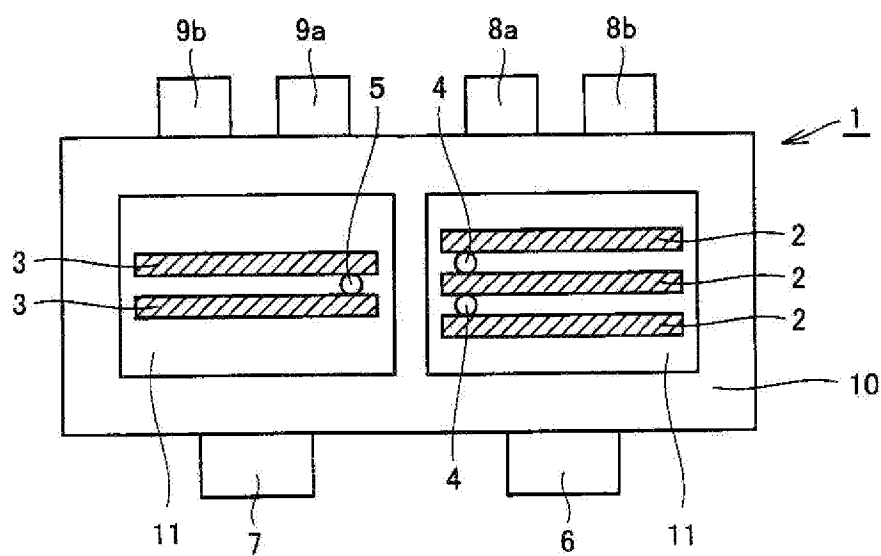
[図3]



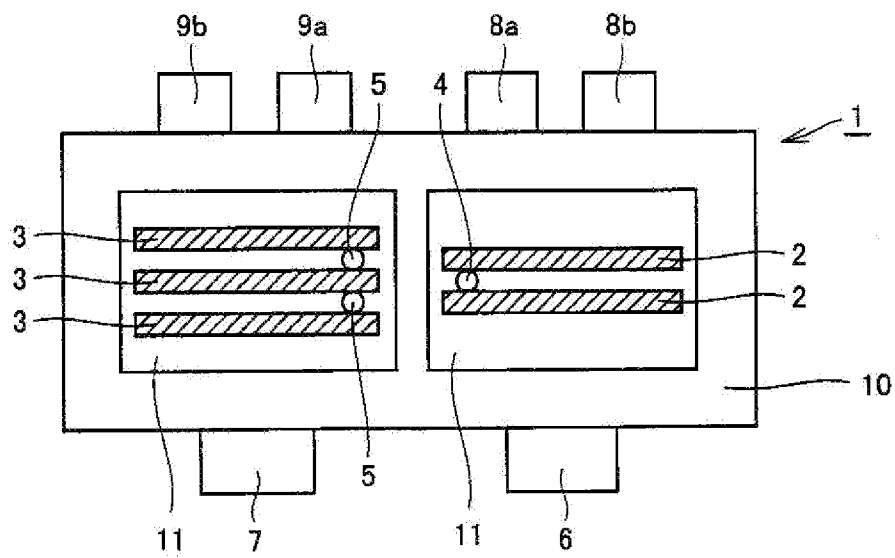
[図4]



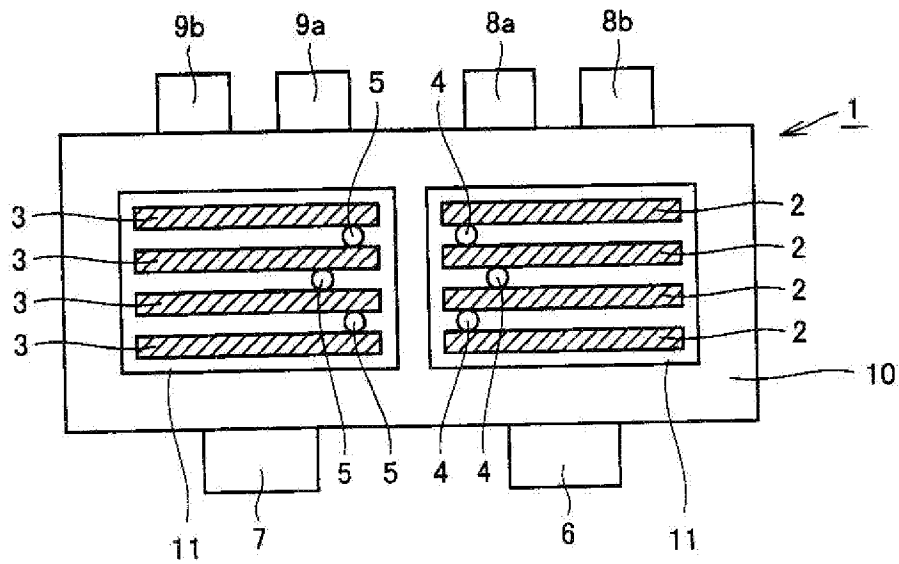
[図5]



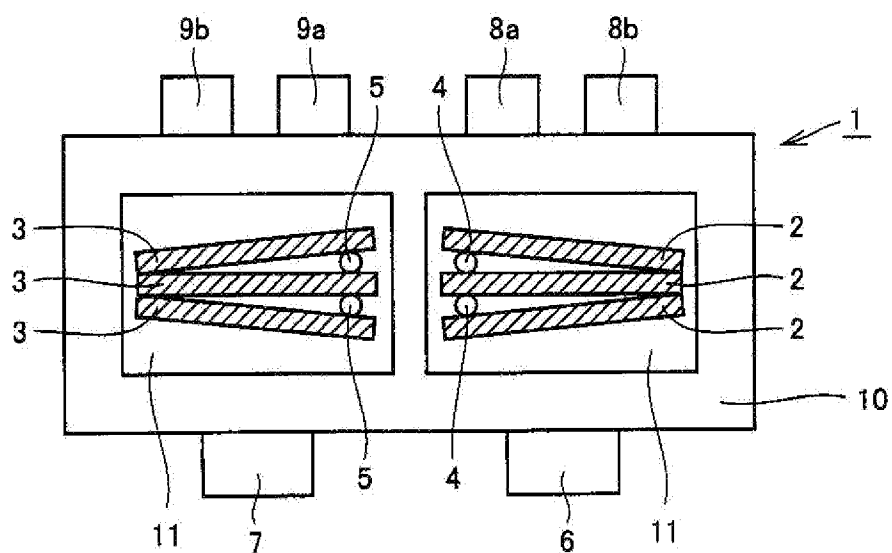
[図6]



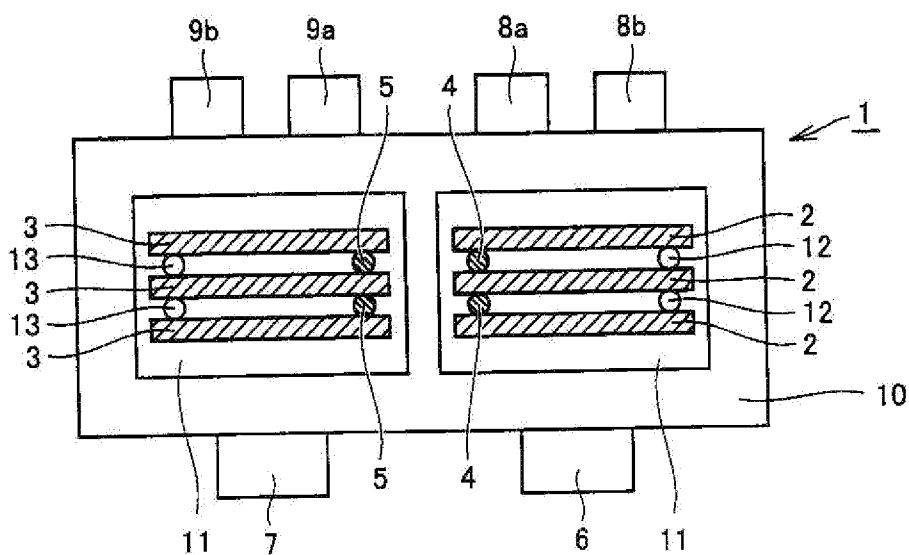
[図7]



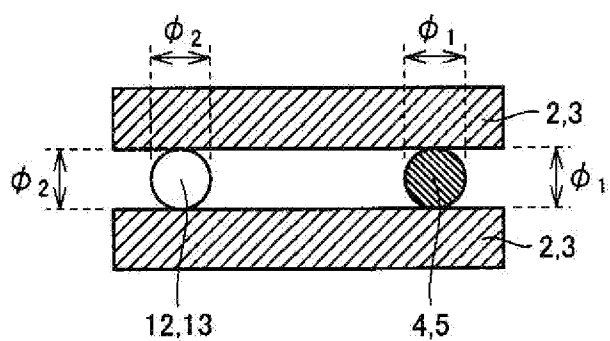
[図8]



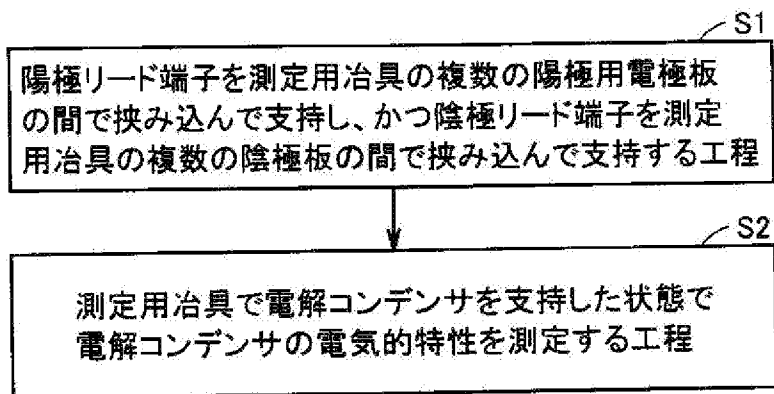
[図9]



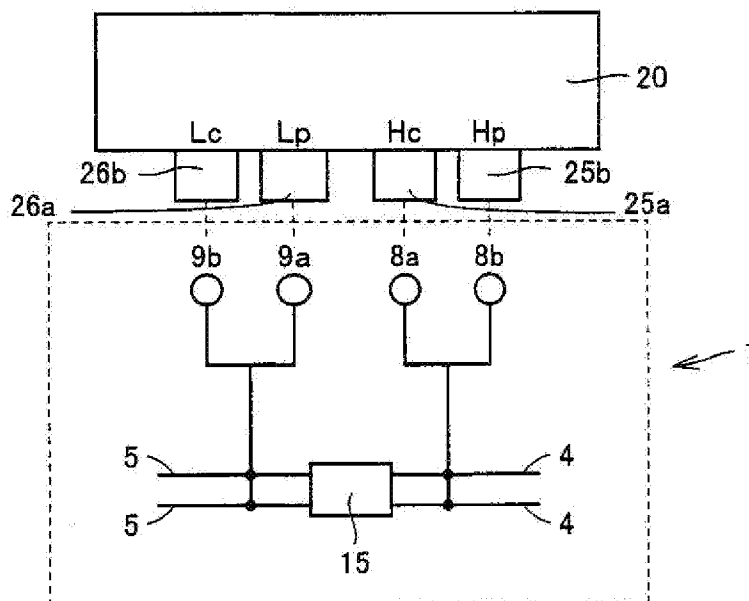
[図10]



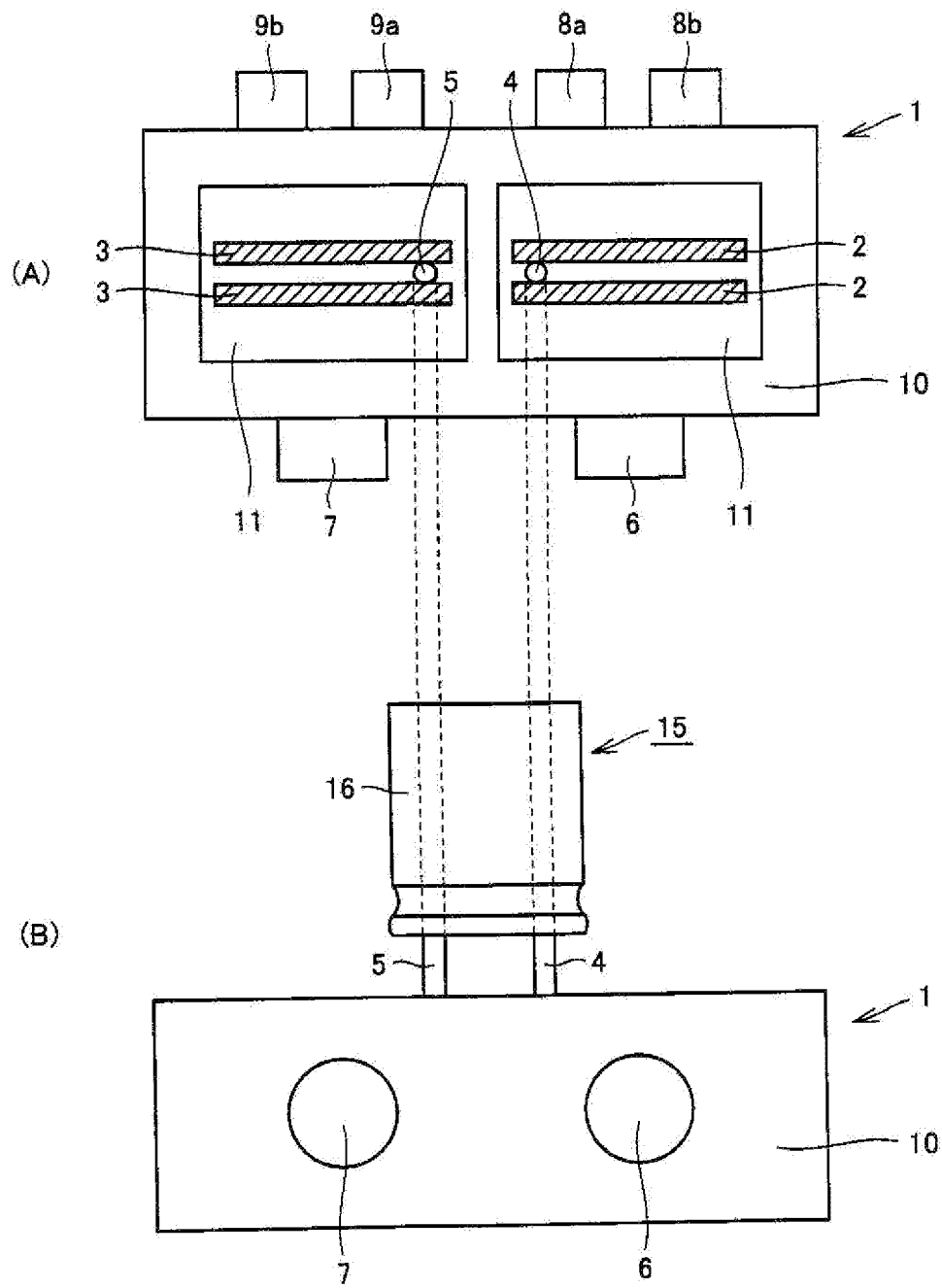
[図11]



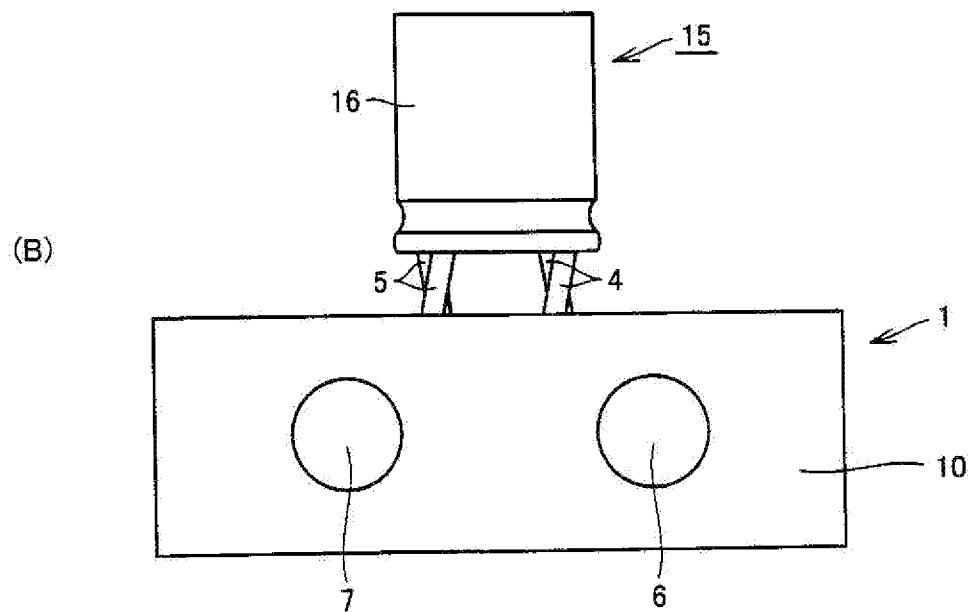
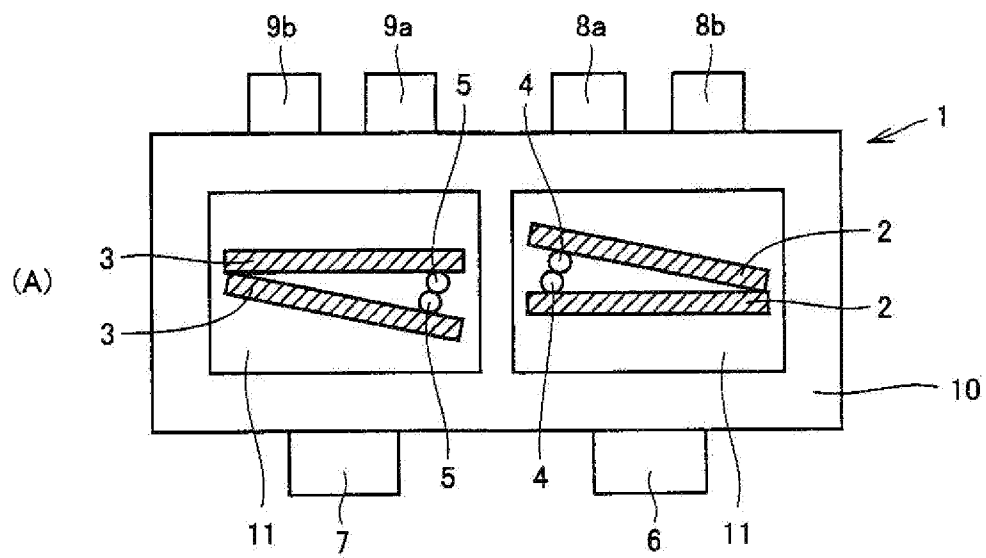
[図12]



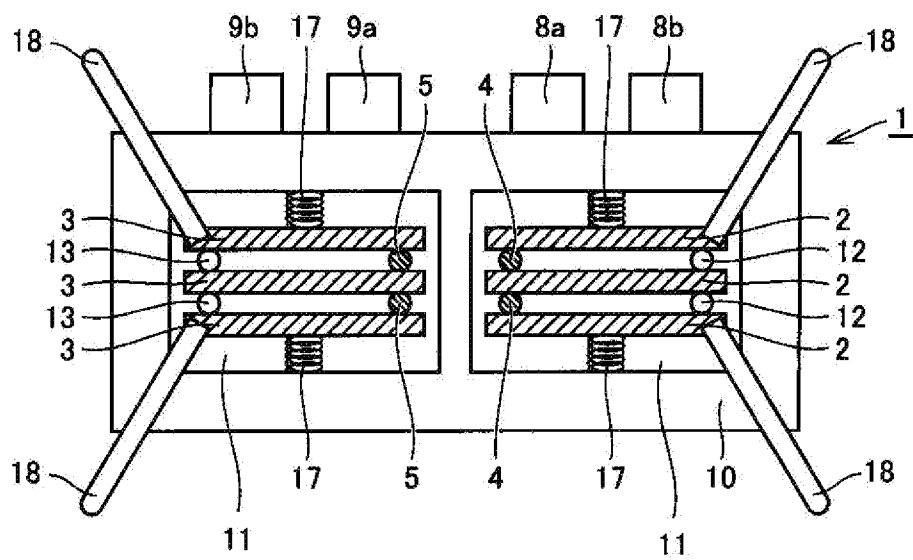
[図13]



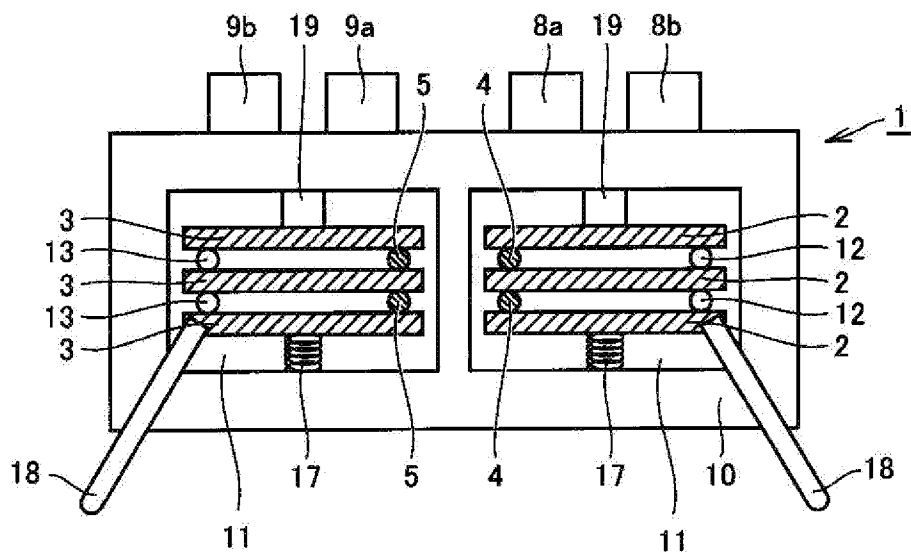
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G13/00 (2006.01) i

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)

H01G13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2011-054604 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), entire text; fig. 1 to 30 & US 2011/0051317 A1 & CN 102005298 A & KR 10-2011-0023833 A & TW 001120930 A	1-5
A	JP 2007-173773 A (Saga Sanyo Industries Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), entire text; fig. 1 to 29 & US 2007/0115611 A1 & KR 10-2007-0054107 A & CN 001971785 A	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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
13 July, 2012 (13.07.12)

Date of mailing of the international search report
24 July, 2012 (24.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064863

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-210438 A (Texas Instruments Japan Ltd.), 03 August 2001 (03.08.2001), entire text; fig. 1 to 24 & US 006280219 B1 & TW 000504867 B & KR 10-2001-0078084 A	1-5
A	JP 2002-170609 A (Yutaka Electric Mfg. Co., Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 014780/1990 (Laid-open No. 109061/1991) (Fujitsu Ltd.), 08 November 1991 (08.11.1991), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G13/00 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G13/00

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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)

C. 関連すると認められる文献

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
A	JP 2011-054604 A (三洋電機株式会社) 2011.03.17, 全文, 第 1-30 図 & US 2011/0051317 A1 & CN 102005298 A & KR 10-2011-0023833 A & TW 001120930 A	1-5
A	JP 2007-173773 A (佐賀三洋工業株式会社) 2007.07.05, 全文, 第 1-29 図 & US 2007/0115611 A1 & KR 10-2007-0054107 A & CN 001971785 A	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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)
「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小山 和俊

5 D

9 3 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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
A	JP 2001-210438 A (日本テキサス・インスツルメンツ株式会社) 2001.08.03, 全文, 第 1-24 図 & US 006280219 B1 & TW 000504867 B & KR 10-2001-0078084 A	1-5
A	JP 2002-170609 A (株式会社ユタカ電機製作所) 2002.06.14, 全文, 第 1-10 図 (ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 2-014780 号(日本国実用新案登録出願公開 3-109061 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (富士通株式会社) 1991.11.08, 全文, 第 1-3 図 (フ ァミリーなし)	1-5