

(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 8 月 16 日(16.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/108123 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 13/00 (2006.01) *G01R 31/00* (2006.01)
G01R 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000078
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 10 日(10.01.2012)
- (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 2011-024591 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市村 崇 (ICHIMURA, Takashi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田

製作所内 Kyoto (JP). 山長 功 (YAMANAGA, Ko) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 東 貴博 (AZUMA, Takahiro) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 上田 和弘 (UEDA, Kazuhiro); 〒1020074 東京都千代田区九段南 3 丁目 7 番 1 3 号 九段小家ビル 7 階 Tokyo (JP).

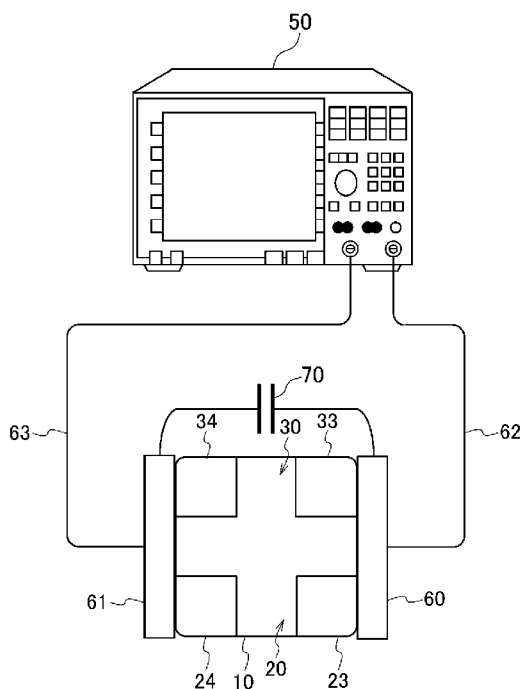
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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.

[続葉有]

(54) Title: CAPACITOR ARRAY SCREENING METHOD

(54) 発明の名称: コンデンサアレイの選別方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a capacitor array screening method with which it is possible to screen capacitor arrays that include a plurality of capacitor elements having different equivalent series resistances. This screening method involves: a contact step of bringing a pair of measurement terminals (60, 61) into contact with external electrodes (23, 33) provided on one side surface (12) of a capacitor array (10) and external electrodes (24, 34) provided on another side surface (13) thereof; a connection step of connecting the capacitor array (10) in parallel to a capacitor (70); a measurement step of applying an alternating-current signal between the pair of measurement terminals (60, 61) and measuring the impedance at the resonant frequency of the capacitor array (10), which is connected in parallel to the capacitor (70), and the impedance at the anti-resonant frequency thereof; and a screening step of determining that the capacitor array (10) is non-defective if the impedance at the resonant frequency is lower than or equal to a first threshold and the impedance at the anti-resonant frequency is lower than or equal to a second threshold.

(57) 要約:

[続葉有]



(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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを選別することが可能なコンデンサアレイの選別方法を提供する。本選別方法は、コンデンサアレイ (10) の側面 (12) に設けられた外部電極 (23, 33) 及び側面 (13) に設けられた外部電極 (24, 34) に対して、一対の測定端子 (60, 61) を当接する当接ステップと、コンデンサアレイ (10) と並列にコンデンサ (70) を接続する接続ステップと、一対の測定端子 (60, 61) 間に交流信号を印加し、コンデンサ (70) が並列に接続されたコンデンサアレイ (10) の共振周波数でのインピーダンス及び反共振周波数でのインピーダンスを測定する測定ステップと、共振周波数でのインピーダンスが第 1 しきい値以下であり、かつ反共振周波数でのインピーダンスが第 2 しきい値以下の場合に、コンデンサアレイ (10) を良品と判断する選別ステップとを備える。

明 細 書

発明の名称：コンデンサアレイの選別方法

技術分野

[0001] 本発明は、１つの誘電体素体内に複数のコンデンサ素子が配設されたコンデンサアレイの選別方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、積層セラミックコンデンサの信頼性を向上させるために、例えば積層誘電体内部の構造欠陥などを有する積層セラミックコンデンサを選別除去するスクリーニングが行われている。ここで、下記特許文献１には、初期の内部構造欠陥や使用期間中に寿命劣化を来すおそれのある欠陥を有する積層セラミックコンデンサを選別除去するスクリーニング方法が開示されている。このスクリーニング方法では、積層セラミックコンデンサが 125°C 以上 180°C 以下の温度環境下に置かれた状態で、端子電極間に直流電圧が印加され、直流絶縁抵抗が測定される。直流電圧が印加されるステップは、２つのステップを含んでおり、第１のステップでは $20\sim40\text{ (V}/\mu\text{m)}$ の直流電圧が印加され、第２のステップでは、定格電圧を考慮した直流電圧が印加される。このスクリーニング方法によれば、電歪クラックを発生させず、かつ端子電極にダメージを与えることなく積層セラミックコンデンサの選別を行うことができる。

[0003] ところで、特許文献２には、小容量積層セラミックコンデンサ素子と、等価直列抵抗が大きな大容量積層セラミックコンデンサ素子とを組み合わせた複合積層セラミックコンデンサが開示されている。この複合積層セラミックコンデンサは、大容量積層セラミックコンデンサ素子の外部電極の等価直列抵抗の抵抗値を、小容量積層セラミックコンデンサ素子における外部電極の等価直列抵抗の抵抗値よりも大きくするとともに、大容量積層セラミックコンデンサ素子と小容量積層セラミックコンデンサ素子とを所定の間隔以上の隙間部を設けて結合したものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2005-101355 号公報

特許文献2：特開 2001-185446 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、特許文献2に記載されているような複合積層セラミックコンデンサを選別しようとした場合、上述した特許文献1記載のスクリーニング方法では、大容量積層セラミックコンデンサ素子の等価直列抵抗が、小容量積層セラミックコンデンサ素子の等価直列抵抗よりも大きいかなんかを判定することができない。すなわち、複合積層セラミックコンデンサ内に、大きな等価直列抵抗を持った積層セラミックコンデンサ素子が規格通りに含まれているかなんかを判別して、複合積層セラミックコンデンサを選別することができない。

[0006] 本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを選別することが可能なコンデンサアレイの選別方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係るコンデンサアレイの選別方法は、複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイの選別方法であって、コンデンサ素子の配列方向に沿って、コンデンサアレイの第1の側面に設けられた複数の外部電極、及び、該第1の側面と対向する第2の側面に設けられた複数の外部電極に対して、導電性を有する一対の測定端子を当接する当接ステップと、コンデンサアレイと並列にコンデンサを接続する接続ステップと、一対の測定端子間に交流信号を印加するとともに、該交流信号の周波数を変えて、コンデンサが並列に接続されたコンデンサアレイのインピーダンスを測定する測定ステップと、測定ステップで測定されたインピーダンスに基づいて、コンデンサアレイを

選別する選別ステップとを備えることを特徴とする。

[0008] 本発明に係るコンデンサアレイの選別方法によれば、コンデンサアレイ（コンデンサアレイを構成する複数のコンデンサ素子それぞれ）と並列に（すなわち一对の測定端子間に）コンデンサが接続される。そのため、印加する交流信号の周波数を変化させてインピーダンスを測定すると、コンデンサアレイ自身が持つ容量（ESC: Equivalent Series Capacitance）とESL（Equivalent Series Inductance: 等価直列インダクタンス）とによる共振、及び、並列に接続されたコンデンサの容量とコンデンサアレイのESLとによる反共振（並列共振）が生じる。ここで、例えば、コンデンサアレイが、等価直列抵抗（ESR: Equivalent Series Resistance）の値が異なる複数のコンデンサ素子を含んでいる場合、測定端子間に印加された交流信号は、反共振周波数の付近以外の周波数（共振周波数を含む）ではESRの値が小さい方のコンデンサ素子（以下「低ESRコンデンサ素子」ともいう）を通り、反共振周波数の付近の周波数ではESRの値が高い方のコンデンサ素子（以下「高ESRコンデンサ素子」ともいう）を通る。そのため、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。これに対して、コンデンサアレイが低ESRコンデンサ素子のみで構成されている場合には、反共振周波数でのインピーダンスがより大きくなる。また、コンデンサアレイが高ESRコンデンサ素子のみで構成されているときには、共振周波数付近でのインピーダンスがより大きくなる。そのため、印加する交流信号の周波数を変えてインピーダンスを測定することにより、コンデンサアレイ内に、低ESRコンデンサ素子に加えて、大きな等価直列抵抗を持った高ESRコンデンサ素子が規格通りに含まれているか否かを判別することができる。よって、等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを選別することが可能となる。

[0009] 本発明に係るコンデンサアレイの選別方法では、選別ステップにおいて、

測定ステップで測定されたインピーダンスの最小値が第1しきい値以下であり、かつ、該インピーダンスの最大値が第2しきい値以下の場合に、コンデンサアレイを良品と判断することが好ましい。

[0010] 上述したように、本発明に係るコンデンサアレイの選別方法によれば、コンデンサアレイと並列にコンデンサが接続されたため、印加する交流信号の周波数を変化させてインピーダンスを測定すると、共振及び反共振が生じる。また、上述したように、例えば、コンデンサアレイを構成する複数のコンデンサ素子が、等価直列抵抗の値が異なる複数のコンデンサ素子を含んでいる場合、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。これに対して、コンデンサアレイが低ESRコンデンサ素子のみで構成されている場合には、反共振周波数でのインピーダンスがより大きくなる。また、コンデンサアレイが高ESRコンデンサ素子のみで構成されているときには、共振周波数付近でのインピーダンスがより大きくなる。ここで、インピーダンスは、共振周波数で最小となり、反共振周波数で最大となる。よって、インピーダンスの最小値が第1しきい値以下であり、かつ、最大値が第2しきい値以下である場合には、コンデンサアレイ内に、低ESRコンデンサ素子に加えて、大きな等価直列抵抗を持った高ESRコンデンサ素子が規格通りに含まれている（すなわち良品）と判断することができる。従って、このようにすれば、測定されたインピーダンスの最小値及び最大値に基づいて、等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを適切に選別することが可能となる。

[0011] 本発明に係るコンデンサアレイの選別方法では、測定ステップにおいて、共振周波数でのインピーダンス、及び、反共振周波数でのインピーダンスを測定し、選別ステップにおいて、測定ステップで測定された共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値以下の場合に、前記コンデンサアレイを良品と判断することが好ましい。

[0012] この場合、共振周波数でのインピーダンス、及び反共振周波数でのインピ

ーダンスが測定される。ここで、上述したように、例えば、コンデンサアレイを構成する複数のコンデンサ素子が、等価直列抵抗の値が異なる複数のコンデンサ素子を含んでいる場合、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。よって、共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値以下である場合には、コンデンサアレイ内に、低ESRコンデンサ素子に加えて、大きな等価直列抵抗を持った高ESRコンデンサ素子が規格通りに含まれている（すなわち良品）と判断することができる。従って、この場合、2つの周波数（共振周波数、反共振周波数）でのインピーダンスを測定することにより、等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを選別することができる。よって、より短時間でコンデンサアレイの選別が可能となる。

[0013] 本発明に係るコンデンサアレイの選別方法では、上記複数のコンデンサ素子が、等価直列抵抗の値が異なる2個以上のコンデンサ素子を含むことが好ましい。

[0014] 上述したように、本発明に係るコンデンサアレイの選別方法によれば、コンデンサアレイ内に、低ESRコンデンサ素子と高ESRコンデンサ素子とが規格通りに含まれているか否かを判別することができる。よって、等価直列抵抗の値が異なる2個以上のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを適切に選別することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、等価直列抵抗が異なる複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイを選別することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施形態に係るコンデンサアレイの選別方法を実施する装置の一例を示す模式図である。

[図2]選別の対象であるコンデンサアレイの一例を示す平面図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ線に沿った断面図である。

[図4]図2のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った断面図である。

[図5]実施形態に係るコンデンサアレイの選別方法の手順を示すフローチャートである。

[図6]コンデンサアレイにコンデンサを並列接続したときのインピーダンス周波数特性を示すグラフである。

[図7]コンデンサアレイに500 pFのコンデンサを並列接続したときのインピーダンス周波数特性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図において、同一要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

[0018] 図1は、実施形態に係るコンデンサアレイの選別方法を実施する装置の一例を示す模式図である。本実施形態に係るコンデンサアレイの選別方法（以下、単に「選別方法」ともいう）は、等価直列抵抗（ESR）が異なる複数の積層セラミックコンデンサ素子（以下、単に「コンデンサ素子」という）を含むチップ型積層セラミックコンデンサアレイ（以下、単に「コンデンサアレイ」という）を選別する方法である。本選別方法は、例えば、ESRが異なる2つのコンデンサ素子20、30を含むコンデンサアレイ10の外部電極23、33と外部電極24、34とに、間にコンデンサ70が取り付けられた一対の金属製の測定端子60、61を当接した後、測定器50から交流信号を印加してインピーダンスを測定し、その測定結果に基づいて、ESRが異なるコンデンサ素子20、30が規格通りに含まれているか（又は形成されているか）否かを判断して、不良品を選別除去する手法である。

[0019] 選別方法の詳細については後述することとし、まず始めに、図2～4を併せて用いて、選別の対象であるコンデンサアレイ10について説明する。図2は、コンデンサアレイ10の平面図である。また、図3は、図2のⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線に沿った縦断面図であり、図4は、図2のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った縦断面図である。

- [0020] コンデンサアレイ 10 は、直方体形状のセラミック焼結体 11 と、該セラミック焼結体 11 内に配設された 2 個の積層セラミックコンデンサ素子 20, 30（請求の範囲に記載のコンデンサ素子に相当）を備えている。セラミック焼結体 11 は、例えば、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 CaZrO_3 などを主成分とする誘電体セラミックから形成されている。
- [0021] 2 個の積層セラミックコンデンサ素子 20, 30 は、互いに等価直列抵抗（ESR）の値が異なるように形成されている。具体的には、積層セラミックコンデンサ素子 20 は、積層セラミックコンデンサ素子 30 よりも ESR 値が高く設定されている。ここで、積層セラミックコンデンサ素子 20（以下「高 ESR コンデンサ素子 20」という）の ESR 値は、 $100\text{ m}\Omega$ よりも高く、例えば、 $200\sim700\text{ m}\Omega$ 程度に設定される。一方、積層セラミックコンデンサ素子 30（以下「低 ESR コンデンサ素子 30」という）の ESR 値は、 $100\text{ m}\Omega$ 以下に設定される。
- [0022] 図 2, 3 に示されるように、高 ESR コンデンサ素子 20 は、セラミック層を介して厚み方向に積層された複数の内部電極 21, 22 を有している。内部電極 21 及び内部電極 22 は、略矩形の薄膜状に形成されており、セラミック層を介して互いに対向するように、交互に積層されている。ここで、セラミック焼結体 11 の側面 12, 13 には、一对の外部電極 23, 24 が配設されており、内部電極 21 は、セラミック焼結体 11 の一方の側面 12 に引き出され、外部電極 23 と接続されている。内部電極 22 は、セラミック焼結体 11 の他方の側面 13 に引き出され、外部電極 24 と接続されている。
- [0023] 一对の外部電極 23 と外部電極 24 とは、セラミック焼結体 11 を挟んで対向するように、該セラミック焼結体 11 の側面 12, 13 に形成されている。なお、外部電極 23 及び外部電極 24 の構成は同一であるので、ここでは、外部電極 23 を主にして説明する。外部電極 23（24）は、内部電極 21（22）に接続される下地電極 23a（24a）と、該下地電極 23a（24a）を覆うように形成される抵抗皮膜 23b（24b）と、該抵抗皮

膜 2 3 b (2 4 b) を覆うように形成されるニッケルメッキ層 2 3 c (2 4 c) 及びスズメッキ層 2 3 d (2 4 d) と含んで構成されている。

[0024] ここで、抵抗皮膜 2 3 b (2 4 b) は、抵抗成分を含有する抵抗ペーストを焼き付けることによって形成される。抵抗皮膜 2 3 b (2 4 b) が形成されることにより高 E S R コンデンサ素子 2 0 の容量に対して抵抗成分が直列に入ることとなり、高 E S R コンデンサ素子 2 0 の E S R が高くなる。なお、外部電極 2 3 (2 4) を構成する下地電極 2 3 a (2 4 a)、抵抗皮膜 2 3 b (2 4 b)、ニッケルメッキ層 2 3 c (2 4 c)、及びスズメッキ層 2 3 d (2 4 d) それぞれは、側面 1 2 (1 3) から、該側面 1 2 (1 3) と直交する側面 1 4 及び上下の主面に回り込むように形成されている。

[0025] 一方、図 2, 4 に示されるように、低 E S R コンデンサ素子 3 0 は、セラミック層を介して厚み方向に積層された複数の内部電極 3 1, 3 2 を有している。内部電極 3 1 及び内部電極 3 2 は、略矩形の薄膜状に形成されており、セラミック層を介して互いに対向するように、交互に積層されている。ここで、セラミック焼結体 1 1 の側面 1 2, 1 3 には、一对の外部電極 3 3, 3 4 が配設されており、内部電極 3 1 は、セラミック焼結体 1 1 の一方の側面 1 2 に引き出され、外部電極 3 3 と接続されている。内部電極 3 2 は、セラミック焼結体 1 1 の他方の側面 1 3 に引き出され、外部電極 3 4 と接続されている。

[0026] 一对の外部電極 3 3 と外部電極 3 4 とは、セラミック焼結体 1 1 を挟んで対向するように、該セラミック焼結体 1 1 の側面 1 2, 1 3 に形成されている。なお、外部電極 3 3 及び外部電極 3 4 の構成は同一であるので、ここでは、外部電極 3 3 を主にして説明する。外部電極 3 3 (3 4) は、内部電極 3 1 (3 2) に接続される下地電極 3 3 a (3 4 a) と、該下地電極 3 3 a (3 4 a) を覆うように形成されるニッケルメッキ層 3 3 c (3 4 c) 及びスズメッキ層 3 3 d (3 4 d) と含んで構成されている。すなわち、外部電極 3 3 (3 4) は、上述した外部電極 2 3 (2 4) とは、抵抗皮膜 2 3 b (2 4 b) を有しない点で異なっている。そのため、低 E S R コンデンサ素子

30のESR値は、高ESRコンデンサ素子20のESR値よりも小さくなる。

[0027] なお、外部電極33(34)を構成する下地電極33a(34a)、ニッケルメッキ層33c(34c)、及びスズメッキ層33d(34d)それぞれは、側面12(13)から、該側面12(13)と直交する側面15及び上下の主面に回り込むように形成されている。

[0028] 続いて、図1及び図5～7を併せて参照しつつ、コンデンサレイ10の選別方法について説明する。図5は、コンデンサレイ10の選別方法の手順を示すフローチャートである。図5に示されるように、本選別方法は、当接ステップS100、接続ステップS110、測定ステップS120、及び選別ステップS130からなっている。以下、各ステップについて詳細に説明する。

[0029] (当接ステップ)

まず、当接ステップS100では、図1に示されるように、高ESRコンデンサ素子20と低ESRコンデンサ素子30の配列方向に沿ってコンデンサレイ10の側面12(請求の範囲に記載の「第1の側面」に相当)に設けられた2つの外部電極23, 33、及び、該側面12と対向する側面13(請求の範囲に記載の「第2の側面」に相当)に設けられた2つの外部電極24, 34に対して、導電性を有する一对の測定端子60, 61が当接される。それぞれの測定端子60, 61は、例えば、金属製の矩形の板状部材である。

[0030] また、測定端子60には、配線62が接続されており、測定端子61には、配線63が接続されている。そして、一对の測定端子60, 61は、これら2本の配線62, 63を通して、測定器50に接続される。なお、測定器50としては、インピーダンスアナライザ又はネットワークアナライザなどが用いられる。

[0031] (接続ステップ)

次に、接続ステップS110では、コンデンサレイ10(高ESRコン

デンサ素子 20 及び低 ESR コンデンサ素子 30 それぞれ) と並列に (すなわち 一対の測定端子 60, 61 間に) コンデンサ 70 が接続される。なお、接続ステップ S110 と上述した当接ステップ S100 とは、いずれを先に実行してもよい。また、予め一対の測定端子 60, 61 間にコンデンサ 70 を取り付けおき、そのコンデンサ 70 が取り付けられた測定端子 60, 61 をコンデンサアレイ 10 の外部電極 23, 33 及び外部電極 24, 34 に対して当てるようにしてもよい。

[0032] ここで、容量が $0.1\ \mu\text{F}$ で ESL が $450\ \text{pH}$ の 1005 サイズの積層セラミックコンデンサと並列に、容量が $10\ \text{pF} \sim 10\ \text{nF}$ のコンデンサを接続したときのインピーダンスを図 6 に示す。この場合、並列に接続されるコンデンサの容量が $60\ \text{pF}$ 以上のときに、一般的な特性選別に用いられる $1\ \text{GHz}$ 以下の周波数領域において反共振が観測された。よって、さまざまなサイズ・容量のコンデンサアレイ 10 に対して特性選別を行う上では、並列に接続されるコンデンサ 70 は、 $100\ \text{pF} \sim 10\ \text{nF}$ の容量を持つものが好ましい。ただし、 $1\ \text{GHz}$ よりも高い周波数でインピーダンスを測定する場合には、より容量の小さいコンデンサ 70 を用いることができる。

[0033] (測定ステップ)

続いて、測定ステップ S120 では、コンデンサアレイ 10 が挟まれた一対の測定端子 60, 61 間に、測定器 50 から交流信号が印加されるとともに、該交流信号の周波数を変化させて、コンデンサ 70 が並列に接続されたコンデンサアレイ 10 のインピーダンスが測定される。ここで、上述したように、コンデンサアレイ 10 (高 ESR コンデンサ素子 20 及び低 ESR コンデンサ素子 30 それぞれ) には、並列にコンデンサ 70 が接続されているため、印加する交流信号の周波数を変化させてインピーダンスを測定すると、コンデンサアレイ 10 自身が持つ容量と ESL とによる共振、及び、並列に接続されたコンデンサ 70 の容量とコンデンサアレイ 10 の ESL とによる反共振が生じる。そこで、測定ステップ S120 では、共振周波数でのインピーダンス、及び、反共振周波数でのインピーダンスが測定される。

[0034] (選別ステップ)

続く選別ステップS 1 3 0では、測定ステップS 1 2 0で測定された共振周波数でのインピーダンス（最小値）及び反共振周波数でのインピーダンス（最大値）に基づいて、コンデンサレイ 1 0が選別される。

[0035] ここで、コンデンサレイ 1 0が高E S Rコンデンサ素子 2 0及び低E S Rコンデンサ素子 3 0を含んでいる場合、測定端子 6 0, 6 1間に印加された交流信号は、反共振周波数の付近以外の周波数（共振周波数を含む）では低E S Rコンデンサ素子 3 0を通り、反共振周波数の付近の周波数では高E S Rコンデンサ素子 2 0を通る。そのため、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。これに対して、コンデンサレイが低E S Rコンデンサ素子 3 0のみで構成されている場合には、反共振周波数でのインピーダンスがより大きくなる。また、コンデンサレイが高E S Rコンデンサ素子 2 0のみで構成されているときには、共振周波数付近でのインピーダンスがより大きくなる。そこで、選別ステップS 1 3 0では、このようなインピーダンス特性の違いを利用してコンデンサレイ 1 0の選別を行う。

[0036] より具体的には、選別ステップS 1 3 0では、測定された共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値（例えば20 mΩ）以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値（例えば4 Ω）以下の場合には、コンデンサレイ 1 0が低E S Rコンデンサ素子 3 0に加えて、大きなE S Rを持った高E S Rコンデンサ素子 2 0を規格通りに含んでいると認められ、該コンデンサレイ 1 0が良品であると判断される。逆に、共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値（例えば20 mΩ）より大きいか、又は、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値（例えば4 Ω）より大きい場合には、コンデンサレイ 1 0が不良品であると判断される。なお、選別ステップS 1 3 0での処理は、例えばG P I B、U S B、又はL A Nなどで測定器 5 0と通信可能に接続されたコンピュータなどを用いて行うことができる。

[0037] ここで、上述した第1しきい値及び第2しきい値を設定するために、コンデンサアレイ10に500 pFのコンデンサ70を並列接続したときのインピーダンス周波数特性を測定した。なお、コンデンサアレイ10としては、容量が0.1 μ F、ESLが450 pH、ESRが200 m Ω の高ESRコンデンサ素子20と、容量が0.1 μ F、ESLが450 pH、ESRが10 m Ω の低ESRコンデンサ素子30とを含むものを用いた。また、2つの低ESRコンデンサ30のみからなるコンデンサアレイに500 pFのコンデンサ70を並列接続したときのインピーダンス周波数特性、及び、2つの高ESRコンデンサ20のみからなるコンデンサアレイに500 pFのコンデンサ70を並列接続したときのインピーダンス周波数特性を併せて測定した。

[0038] 実施形態に係るコンデンサアレイ10、低ESRコンデンサ30のみからなるコンデンサアレイ、及び、高ESRコンデンサ20のみからなるコンデンサアレイそれぞれに対して500 pFのコンデンサ70を並列接続したときのインピーダンス周波数特性（測定結果）を図7に示す。図7に示されたグラフの横軸は周波数（Hz）であり、縦軸はインピーダンス（ Ω ）である。また、図7のグラフでは、コンデンサアレイ10の測定結果を実線で、低ESRコンデンサ30のみからなるコンデンサアレイの測定結果を破線で、高ESRコンデンサ20のみからなるコンデンサアレイの測定結果を一点鎖線でそれぞれ示した。

[0039] 測定の結果、図7に示されるように、共振が25 MHzに現れた。また、反共振が470 MHzに現れた。ここで、図7に破線で示されるように、低ESRコンデンサ30のみからなるコンデンサアレイの場合、共振周波数でのインピーダンスは低く、10 m Ω 以下に抑えられているが、反共振周波数ではインピーダンスが増大し、6 Ω を超えている。

[0040] 一方、図7に一点鎖線で示されるように、高ESRコンデンサ20のみからなるコンデンサアレイの場合、反共振周波数でのインピーダンスは比較的低く、約2.5 Ω に抑えられている。しかしながら、共振周波数では、イン

ピーダンスが増大し、 $100\text{ m}\Omega$ を超えている。

[0041] 図7に実線で示されるように、本実施形態に係るコンデンサレイ10の場合、共振周波数でのインピーダンスは比較的低く、 $20\text{ m}\Omega$ 以下に抑えられている。また、反共振周波数でのインピーダンスも比較的低く、 $4\text{ }\Omega$ 以下に抑えられている。よって、この場合、共振周波数(25 MHz)での第1しきい値を $20\text{ m}\Omega$ に設定するとともに、反共振周波数(470 MHz)での第2しきい値を $4\text{ }\Omega$ に設定することにより、低ESRコンデンサ30と高ESRコンデンサ20とを含むコンデンサレイ10のみを良品と判定することができる。また、低ESRコンデンサ30のみからなるコンデンサレイ、及び、高ESRコンデンサ20のみからなるコンデンサレイを不良品と判定して、選別除去することができる。

[0042] 本実施形態によれば、コンデンサレイ10と並列に（すなわち一對の測定端子60、61間に）コンデンサ70が接続される。そのため、印加する交流信号の周波数を変化させてインピーダンスを測定すると、コンデンサレイ10が持つ容量とESLとによる共振、及び、並列に接続されたコンデンサ70の容量とコンデンサレイ10のESLとによる反共振が生じる。ここで、コンデンサレイ10が高ESRコンデンサ素子20と低ESRコンデンサ素子30とを含んでいる場合、測定端子60、61間に印加された交流信号は、反共振周波数の付近以外の周波数（共振周波数を含む）では低ESRコンデンサ素子30を通り、反共振周波数の付近の周波数では高ESRコンデンサ素子20を通る。そのため、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。これに対して、コンデンサレイ10が低ESRコンデンサ素子30のみで構成されている場合には、反共振周波数でのインピーダンスがより大きくなる。また、コンデンサレイ10が高ESRコンデンサ素子20のみで構成されているときには、共振周波数付近でのインピーダンスがより大きくなる。そのため、印加する交流信号の周波数を変えてインピーダンスを測定することにより、コンデンサレイ10内に、低ESRコンデンサ素子30に加えて、

大きなESRを持った高ESRコンデンサ素子20が規格通りに含まれているか否かを判別することができる。よって、ESRが異なる複数（本実施形態では2個）のコンデンサ素子20、30を含むコンデンサアレイ10を選別することが可能となる。

[0043] 特に、本実施形態によれば、共振周波数でのインピーダンス、及び反共振周波数でのインピーダンスが測定される。ここで、上述したように、コンデンサアレイ10が高ESRコンデンサ素子20と低ESRコンデンサ素子30とを含んでいる場合、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。よって、共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値以下である場合には、コンデンサアレイ10内に、低ESRコンデンサ素子30に加えて、大きなESRを持った高ESRコンデンサ素子20が規格通りに含まれている（すなわち良品）と判断することができる。従って、この場合、2つの周波数（共振周波数、反共振周波数）でのインピーダンスを測定することにより、ESRが異なる複数（本実施形態では2個）のコンデンサ素子20、30を含むコンデンサアレイ10を選別することができる。よって、より短時間でコンデンサアレイ10の選別が可能となる。

[0044] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、2個のコンデンサ素子20、30を含む4端子のコンデンサアレイ10を例にして説明したが、コンデンサアレイに含まれるコンデンサ素子の数は2個には限られない。例えば、コンデンサアレイは、3個のコンデンサ素子（6端子）、4個のコンデンサ素子（8端子）、又は、それ以上の数のコンデンサ素子を含んでもよい。

[0045] 上記実施形態では、共振周波数でのインピーダンスと反共振周波数でのインピーダンスとを測定するとともに、共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい

値以下の場合に、コンデンサアレイ 10 を良品と判断した。これに対して、上述した測定ステップ S 120 において、周波数を振ってインピーダンスを測定するとともに、選別ステップ S 130 において、測定されたインピーダンスの最小値が上記第 1 しきい値以下であり、かつ、該インピーダンスの最大値が上記第 2 しきい値以下の場合に、コンデンサアレイ 10 を良品と判断してもよい。

[0046] 上述したように、コンデンサアレイ 10 と並列にコンデンサ 70 を接続し、印加する交流信号の周波数を変化させてインピーダンスを測定すると、共振、及び反共振が生じる。また、上述したように、コンデンサアレイ 10 が、高 ESR コンデンサ素子 20 と低 ESR コンデンサ素子 30 とを含んでいる場合、共振周波数でのインピーダンスが低く保たれたまま、反共振周波数でのインピーダンスが低減される。これに対して、コンデンサアレイ 10 が低 ESR コンデンサ素子 30 のみで構成されている場合には、反共振周波数でのインピーダンスがより大きくなる。また、コンデンサアレイが高 ESR コンデンサ素子 20 のみで構成されているときには、共振周波数付近でのインピーダンスがより大きくなる。ここで、インピーダンスは、共振周波数で最小となり、反共振周波数で最大となる。よって、インピーダンスの最小値が第 1 しきい値以下であり、かつ、最大値が第 2 しきい値以下である場合には、コンデンサアレイ内に、低 ESR コンデンサ素子に加えて、大きな ESR を持った高 ESR コンデンサ素子 20 が規格通りに含まれている（すなわち良品）と判断することができる。従って、このようにすれば、測定されたインピーダンスの最小値及び最大値に基づいて、ESR が異なる複数（本実施形態では 2 個）のコンデンサ素子 20, 30 を含むコンデンサアレイ 10 を選別することが可能となる。

[0047] また、上記実施形態では、共振周波数でのインピーダンスが第 1 しきい値（例えば 20 mΩ）以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第 2 しきい値（例えば 4 Ω）以下の場合に、コンデンサアレイ 10 を良品と判断した。これに対して、共振周波数でのインピーダンスが第 3 しきい値（

図7の例では、例えば $10\text{ m}\Omega$)以上であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第4しきい値(例えば 3Ω)以上の場合に、コンデンサレイ10を良品と判断してもよい。さらに、共振周波数でのインピーダンスが所定の範囲内(図7の例では、例えば $10\text{ m}\Omega\sim 20\text{ m}\Omega$)に入っており、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが所定の範囲内(例えば $3\Omega\sim 4\Omega$)に収まっている場合にコンデンサレイ10を良品と判断してもよい。

符号の説明

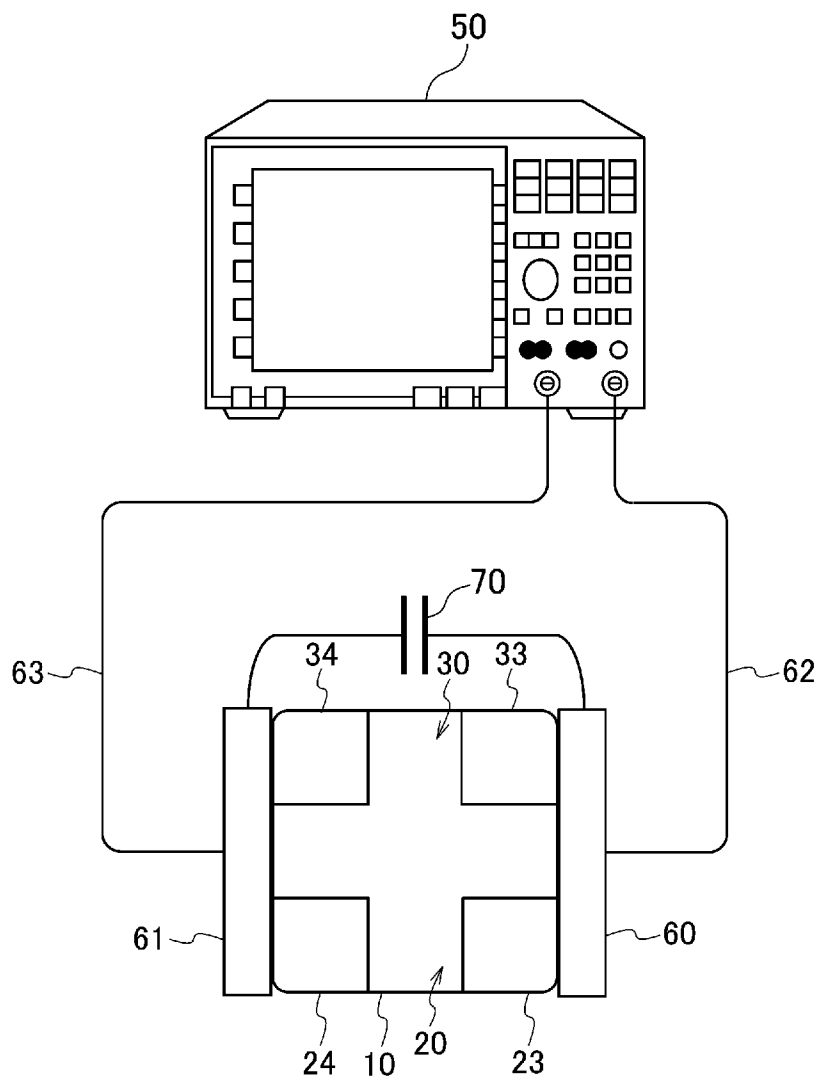
- [0048] 10 コンデンサレイ
 11 セラミック焼結体
 20 高ESRコンデンサ素子
 30 低ESRコンデンサ素子
 21, 22, 31, 32 内部電極
 23, 24, 33, 34 外部電極
 50 測定器
 60, 61 測定端子
 62, 63 配線
 70 コンデンサ

請求の範囲

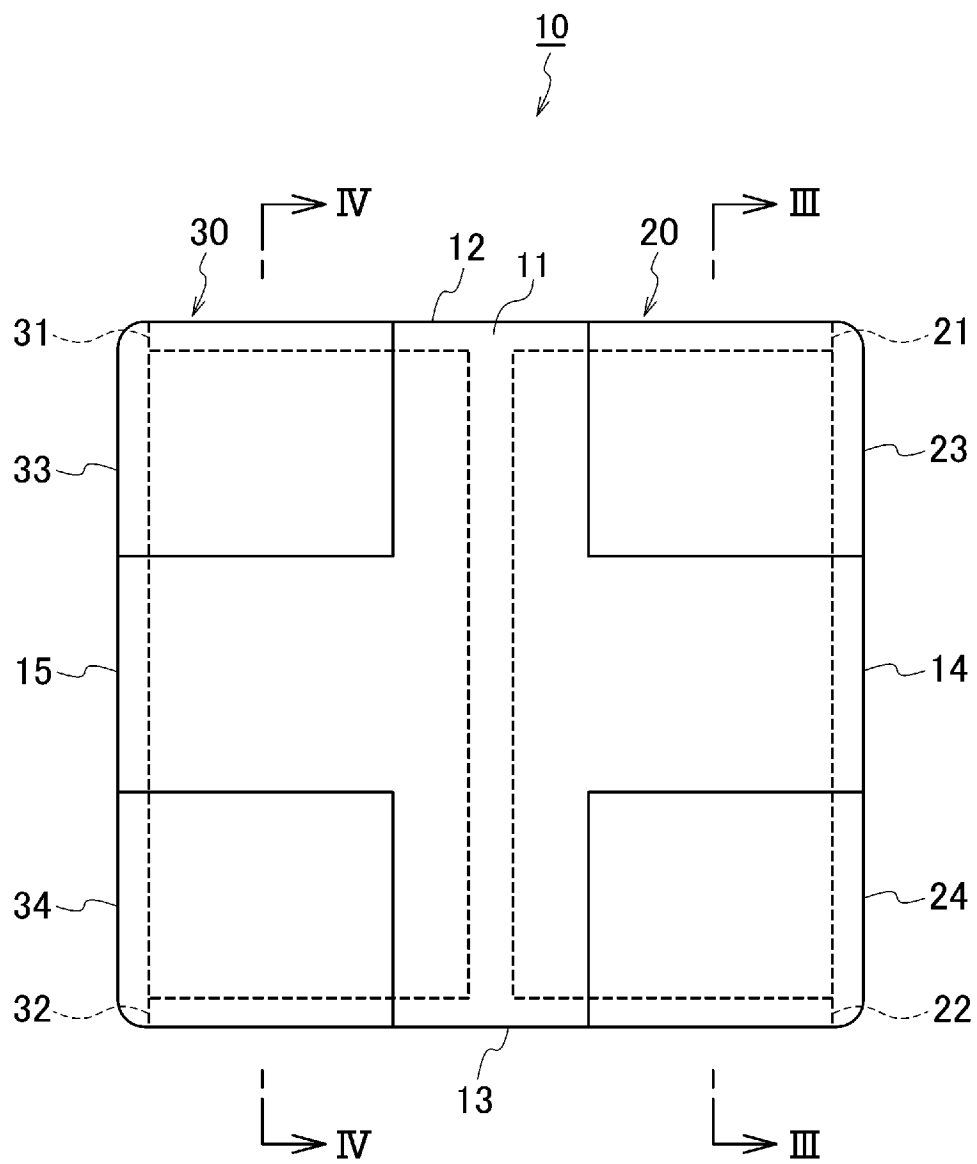
- [請求項1] 複数のコンデンサ素子を含むコンデンサアレイの選別方法であって、
- 、
- 前記コンデンサ素子の配列方向に沿って、前記コンデンサアレイの第1の側面に設けられた複数の外部電極、及び、該第1の側面と対向する第2の側面に設けられた複数の外部電極に対して、導電性を有する一対の測定端子を当接する当接ステップと、
- 前記コンデンサアレイと並列にコンデンサを接続する接続ステップと、
- 前記一対の測定端子間に交流信号を印加するとともに、該交流信号の周波数を変えて、前記コンデンサが並列に接続された前記コンデンサアレイのインピーダンスを測定する測定ステップと、
- 前記測定ステップで測定されたインピーダンスに基づいて、前記コンデンサアレイを選別する選別ステップと、を備えることを特徴とするコンデンサアレイの選別方法。
- [請求項2] 前記選別ステップでは、前記測定ステップで測定されたインピーダンスの最小値が第1しきい値以下であり、かつ、該インピーダンスの最大値が第2しきい値以下の場合に、前記コンデンサアレイを良品と判断することを特徴とする請求項1に記載のコンデンサアレイの選別方法。
- [請求項3] 前記測定ステップでは、共振周波数でのインピーダンス、及び、反共振周波数でのインピーダンスを測定し、
- 前記選別ステップでは、前記測定ステップで測定された共振周波数でのインピーダンスが第1しきい値以下であり、かつ、反共振周波数でのインピーダンスが第2しきい値以下の場合に、前記コンデンサアレイを良品と判断することを特徴とする請求項1に記載のコンデンサアレイの選別方法。
- [請求項4] 前記複数のコンデンサ素子は、等価直列抵抗の値が異なる2個以上

のコンデンサ素子を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のコンデンサアレイの選別方法。

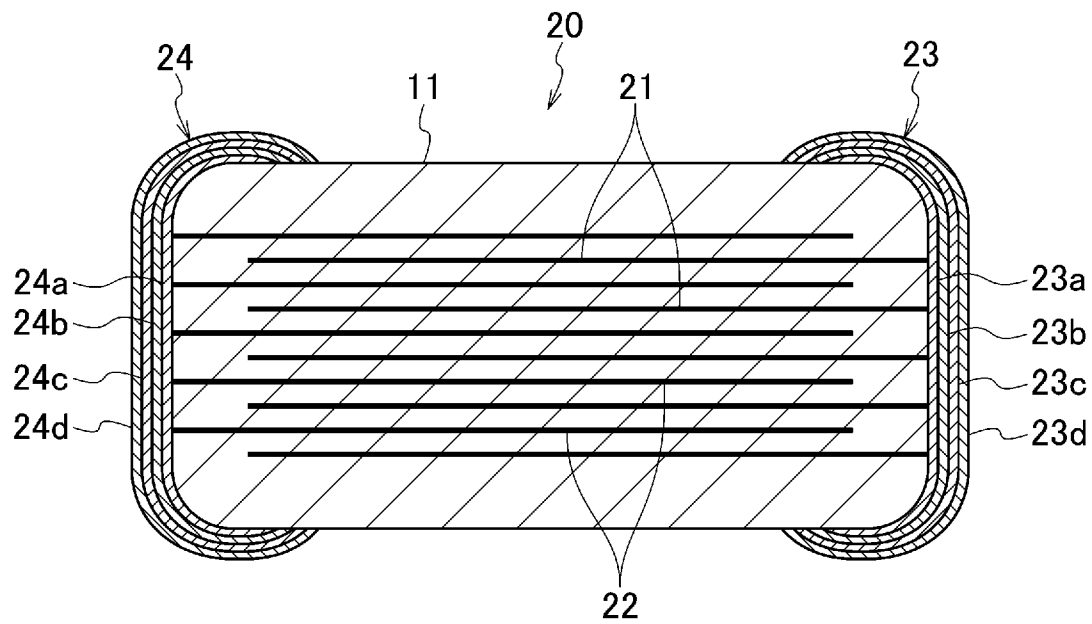
[図1]



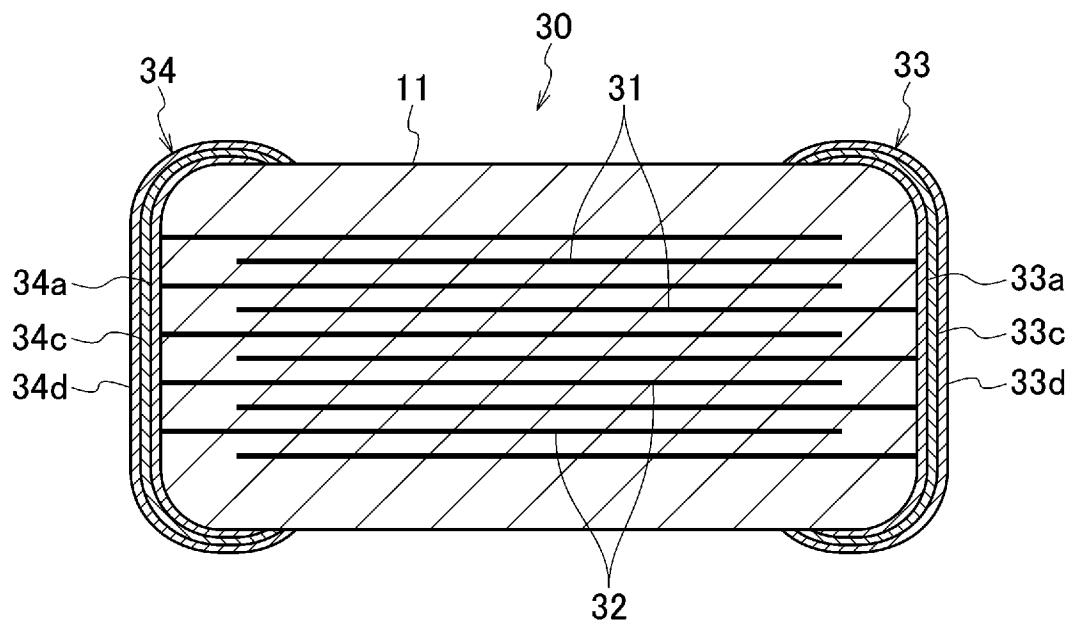
[図2]



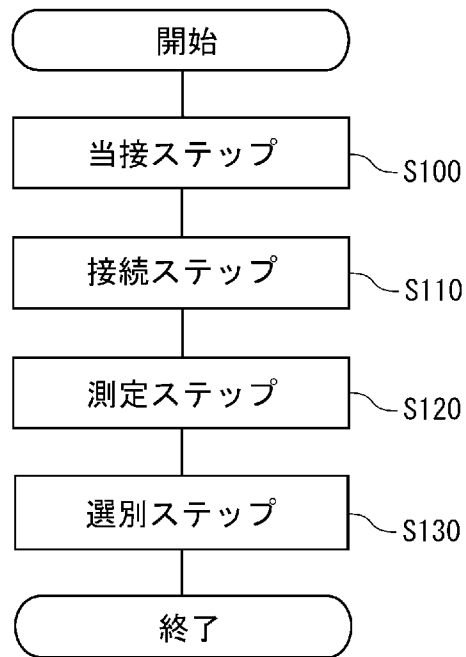
[図3]



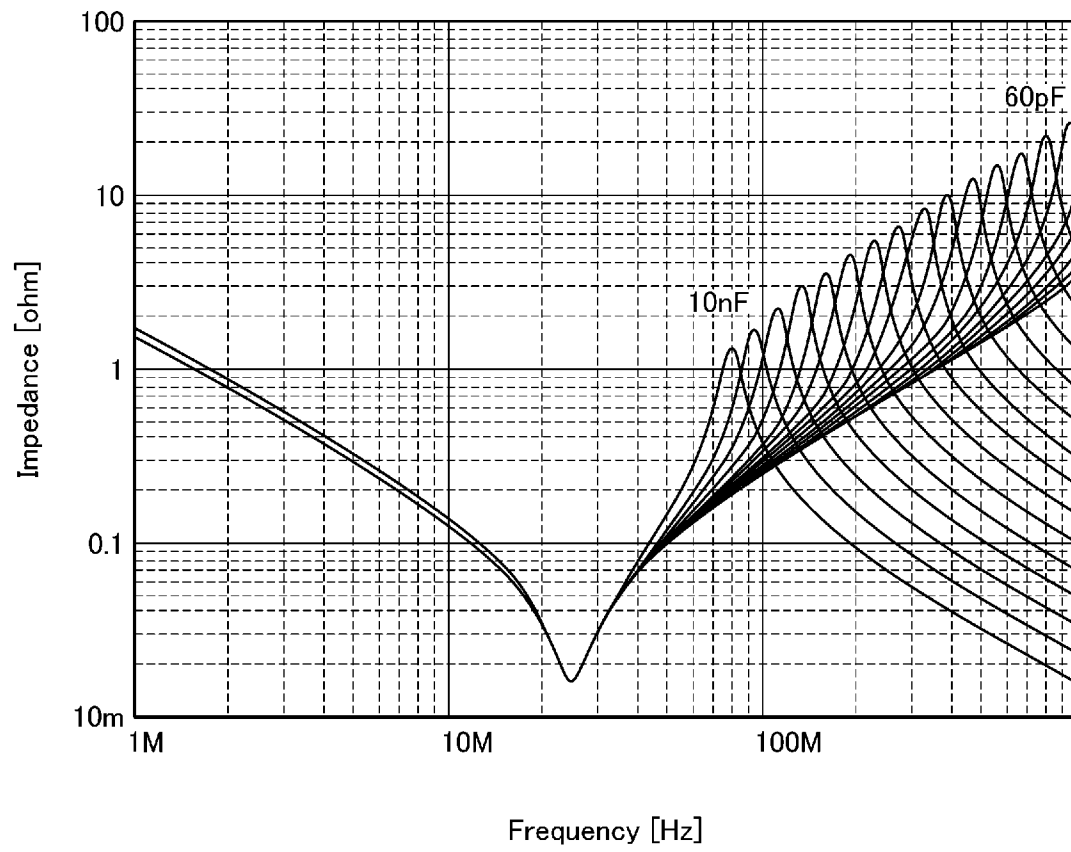
[図4]



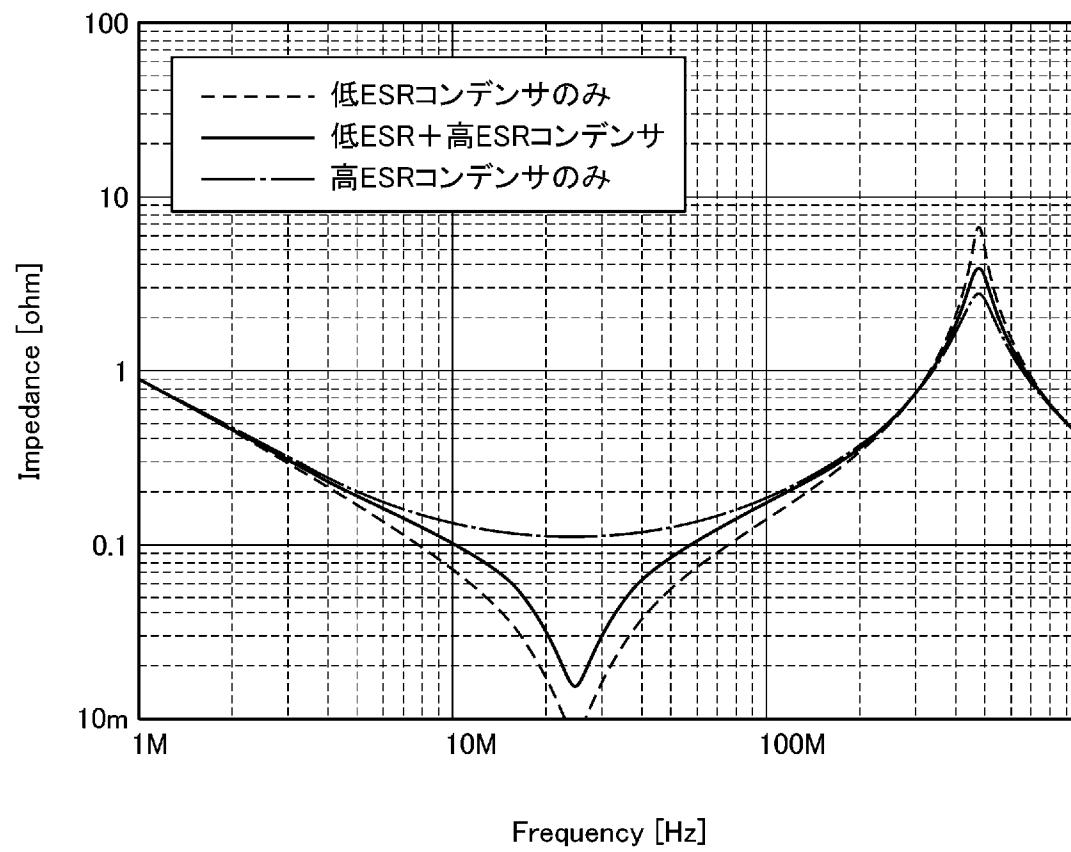
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G13/00(2006.01)i, G01R27/02(2006.01)i, G01R31/00(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, G01R27/02, G01R31/00

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 2003-315394 A (Tokyo Weld Co., Ltd.), 06 November 2003 (06.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2003-329715 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 19 November 2003 (19.11.2003), paragraphs [0005], [0038] (Family: none)	1-4
A	JP 11-219871 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 10 August 1999 (10.08.1999), paragraphs [0007] to [0014] (Family: none)	1-4

☒ 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
04 April, 2012 (04.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000078

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 10-311853 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 November 1998 (24.11.1998), paragraphs [0005] to [0012] & US 6184688 B1	1-4

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, G01R27/02(2006.01)i, G01R31/00(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, G01R27/02, G01R31/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 2003-315394 A (株式会社 東京ウエルズ) 2003. 11. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2003-329715 A (株式会社村田製作所) 2003. 11. 19, 段落【0005】, 【0038】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 11-219871 A (株式会社村田製作所) 1999. 08. 10, 段落【0007】 - 【0014】 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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

04.04.2012

国際調査報告の発送日

17.04.2012

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100-8915
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)

田中 晃洋

5D

3800

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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 10-311853 A (株式会社村田製作所) 1998. 11. 24, 段落【0005】－【0012】 & US 6184688 B1	1-4