(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
2015 年 10 月 29 日(29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/162900 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 9/048 (2006.01) *H01G 9/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002143

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 20 日(20.04.2015)

(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 2014-087912 2014 年 4 月 22 日(22.04.2014) JP

(71) 出願人: 日本ケミコン株式会社(NIPPON CHEMI-CON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1418605 東京都品川区大崎五丁目６番４号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 清水 誠(SHIMIZU, Makoto); 〒1418605 東京都品川区大崎五丁目６番４号 日本ケミコン株式会社内 Tokyo (JP). 山崎 信行(YAMASAKI, Nobuyuki); 〒1418605 東京都品川区大崎五丁目６番４号 日本ケミコン株式会社内 Tokyo (JP). 太田 誠(OHTA, Makoto); 〒1418605 東京都品川区大崎五丁目６番４号 日本ケミコン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 畝本 正一, 外(UNEMOTO, Shoichi et al.); 〒1670032 東京都杉並区天沼三丁目２９番９号 畝本特許ビル 畝本国際特許法律事務所 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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, 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),

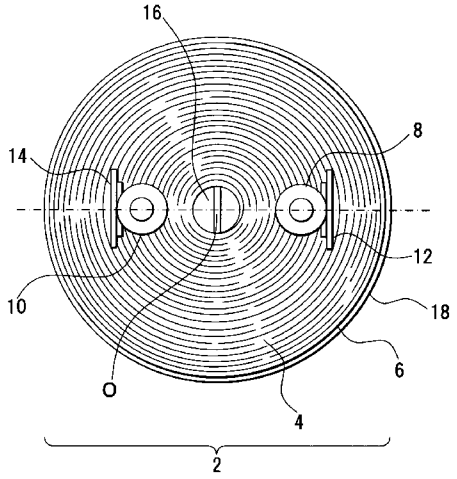
[続葉有]

(54) **Title**: CAPACITOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称 : コンデンサおよびその製造方法

[図1]

図 1



(57) **Abstract**: In order to reduce ESR and to increase the capacitance of a capacitor, the present invention is provided with an element that is wound by layering at least two positive-electrode-side electrode foils (36-1, 36-2) and at least two negative-electrode electrode foils (38-1, 38-2) in an alternating fashion with the electrode foil of one polarity being interposed between the electrode foils of the other polarity, and a separator (40) being sandwiched between the electrode foils of the positive- and negative-electrode sides. The element is provided with positive-electrode-side tabs (12, 22) leading out from one positive-electrode-side electrode foil, negative-electrode-side tabs (14, 32) leading out from one negative-electrode-side electrode foil, an external terminal (8) leading out from another positive-electrode-side electrode foil, and an external terminal (10) leading out from another negative-electrode-side electrode foil. At least one of the electrode foils of one polarity and at least two of the separators being disposed between the external terminal and the tabs of a different polarity, and the external terminal and the tabs of one polarity are disposed in a parallel fashion and are connected with respect to like polarity.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/162900 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

コンデンサの容量増加とともにＥＳＲを低減させるため、少なくとも２枚の陽極側の電極箔（３６－１、３６－２）と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔（３８－１、３８－２）とを同極側の各電極箔の間に異極側の電極箔を介在して交互に重ね、これら陽極側および陰極側の電極箔の間にセパレータ（４０）を挟んで巻回された素子を備え、前記素子は、陽極側の一つの電極箔から導出された陽極側のタブ（１２、２２）と、陰極側の一つの電極箔から導出された陰極側のタブ（１４、３２）と、陽極側の他の電極箔から導出された外部端子（８）と、陰極側の他の電極箔から導出された外部端子（１０）を備え、同極側のタブと外部端子間に異極側の少なくとも１枚の電極箔と、少なくとも２枚のセパレータとが配置され、同極側のタブと外部端子のそれぞれが平行に配置され且つ同極同士で接続されている。

明　細　書

発明の名称 ： コンデンサおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電解コンデンサ、電気二重層コンデンサなどのコンデンサに用いられるコンデンサ素子の端子構造に関する。

背景技術

[0002] 電解コンデンサ、電気二重層コンデンサなどのコンデンサは、電源装置など、各種の装置で用いられる。このコンデンサには低抵抗化や大容量化など、特性の改善が要求されている。

[0003] このようなコンデンサの特性改善に関し、インピーダンス特性を改善するための対策として、補助リード板を増加させることが知られている（たとえば、特許文献１）。固体電解コンデンサでは、ポリエチレンジオキシチオフェンなどの固体電解質を保持したコンデンサ素子に複数の引出端子を取り付けることが知られている（たとえば、特許文献２）。電解コンデンサでは、２本のリード線をひとつの共通リード線に束ねたリード構造が知られている（たとえば、特許文献３）。固体電解コンデンサにおいて、素子から引き出された２つの陽極タブを導電部材で連結することが知られている（たとえば、特許文献４）。また、電解コンデンサでは、巻回素子における陽極箔に２つのリード線を接続することが知られている（たとえば、特許文献５）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実開昭５７－７１３３１号公報

特許文献2：特開２００３－２９７６７７号公報

特許文献3：特開２０１２－４４８１号公報

特許文献4：特開２０１２－１２９２６７号公報

特許文献5：特開２００９－１０４１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、コンデンサ素子における等価直列抵抗は、コンデンサ素子に含浸される電解液や、コンデンサ素子の電極箔間に設置されるセパレータなどに関係している。コンデンサ素子の低抵抗化は、電解液の組成変更や、セパレータに用いる紙種の変更などによって対応している。

[0006] コンデンサの静電容量は電極箔の表面積に関係する。コンデンサの容量増加は、電極箔の表面積の拡大によって対応する。電極箔の表面積は、箔長および箔幅によって増大する。

[0007] コンデンサは、図９に示すように、複数の抵抗成分Ｒａ、Ｒｃ、Ｒｄ、Ｒｐ、容量成分Ｃおよび誘導成分Ｌａ、Ｌｃ、Ｌｔからなる等価回路で表すことができる。この等価回路において、Ｃはコンデンサの静電容量に寄与する容量、Ｒａは陽極側の電極箔の長手方向（電極箔の巻回方向）の抵抗成分、Ｒｃは陰極側の電極箔の長手方向（電極箔の巻回方向）の抵抗成分、Ｒｄは誘電損失、Ｒｐは電解液質の抵抗成分である。

[0008] 高周波領域としてたとえば、１００〔ｋＨｚ〕付近での等価直列抵抗（ＥＳＲ）では、電極箔の長手方向の抵抗成分Ｒａ、Ｒｃと、Ｒｐが支配的に作用する。電極箔の箔長が長くなれば、Ｒａ、Ｒｃを合わせた合成直列抵抗の影響が大きくなる。このとき、Ｒｐは並列に接続された内部抵抗であるため、ＥＳＲ（Equivalent Series Resistance：等価直列抵抗）に及ぼす影響が小さくなる。このように、ＥＳＲの値はＲａ、ＲｃおよびＲｐによって決定される。

[0009] このため、ＥＳＲを低減するには、電解液の組成を変更するなどの対策を講じる。しかし、容量増加のために電極箔の箔長を増加させて電極箔の表面積を大きくすると、電極箔の合成直列抵抗が大きくなる。電極箔の合成直列抵抗が大きくなれば、コンデンサ全体のＥＳＲの低減効果が相殺されるという課題がある。

[0010] そこで、本発明の目的は、上記課題に鑑み、コンデンサの容量増加を図るとともに、ＥＳＲを低減させることにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するため、本発明のコンデンサは、少なくとも２枚の陽極側の電極箔と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔とを同極側の各電極箔の間に異極側の電極箔を介して交互に重ね、これら陽極側および陰極側の前記電極箔の間にセパレータを挟んで巻回された素子を備え、前記素子は、前記陽極側の一つの電極箔から導出された陽極側のタブと、前記陰極側の一つの電極箔から導出された陰極側のタブと、前記陽極側の他の電極箔から導出された外部端子と、前記陰極側の他の電極箔から導出された外部端子とを備え、同極側の前記タブと前記外部端子間に異極側の少なくとも１枚の電極箔と、少なくとも２枚のセパレータとが配置され、同極側の前記タブと前記外部端子のそれぞれが平行に配置され、且つ同極同士で接続されている。

[0012] 上記コンデンサにおいて、前記電極箔の合成直列抵抗が１０〔ｍΩ〕以上であってもよい。

[0013] 上記目的を達成するため、本発明のコンデンサの製造方法は、少なくとも２枚の陽極側の電極箔と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔とを同極側の各電極箔の間に異極側の電極箔を介して交互に重ね、これら陽極側および陰極側の前記電極箔の間にセパレータを挟んで巻回された素子を形成する工程と、前記陽極側の一つの電極箔に陽極側のタブを接続する工程と、前記陰極側の一つの電極箔に陰極側のタブを接続する工程と、少なくとも１周を巻回した前記陽極側の電極箔に前記タブと対向する位置に陽極側の外部端子を接続する工程と、少なくとも１周を巻回した前記陰極側の電極箔に前記タブと対向する位置に陰極側の外部端子を接続する工程と、前記陽極箔と前記陰極箔との間に前記セパレータを介在させ、前記陽極箔と前記陰極箔を巻回する工程と、同極側のタブと外部端子を接続する工程とを含んでいる。

[0014] 上記コンデンサの製造方法において、前記タブと前記外部端子とをレーザ溶接、超音波溶接、冷間圧接などの圧接または抵抗溶接で接続してもよい。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、次のような効果が得られる。

[0016] (1) コンデンサの容量を増加させることができ、コンデンサのＥＳＲを低減させることができる。

[0017] (2) 各電極箔から引き出されたタブと外部端子の接続によって同極側の電極箔を並列化することで、各電極箔の箔長を延長することなく、電極箔の総面積を増加させ、容量を増加させるとともに、箔長に起因する合成直列抵抗の増加を抑制し、素子全体のＥＳＲを低減できる。

[0018] (3) 同極側のタブを外部端子に最短距離で接続でき、素子のＥＳＲを低減できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]一実施の形態に係るコンデンサにおけるコンデンサ素子のタブ導出側から見た素子端面を示す平面図である。

[図2]コンデンサ素子の一例を示す側面図である。

[図3]コンデンサ素子から分解した陽極側の電極箔、陰極側の電極箔およびセパレータを示す図である。

[図4]電極箔に取り付けられた外部端子とタブの接続を説明するための図である。

[図5]周波数－インピーダンス特性を示す図である。

[図6]電極箔の合成直列抵抗値とＥＳＲ低減効果の関係を示す図である。

[図7]電解質抵抗とＥＳＲ低減効果の関係を示す図である。

[図8]素子径をパラメータにして電極箔の箔幅が及ぼすＥＳＲ低減効果を示す図である。

[図9]コンデンサの等価回路を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 図１は、一実施の形態に係るコンデンサにおけるコンデンサ素子の一例を示している。このコンデンサ素子２はコンデンサとしてたとえば、電解コンデンサや電気二重層コンデンサに用いられる円柱状の巻回素子である。

[0021] このコンデンサ素子２には平坦な素子端面４が形成されている。この素子端面４はセパレータ６の縁部によって形成されている。この素子端面４には

陽極側および陰極側の外部端子８、１０が形成されている。この例では、陽極側の外部端子８に陽極側のタブ１２、陰極側の外部端子１０に陰極側のタブ１４が接続されている。これらの外部端子８とタブ１２、外部端子１０とタブ１４の各接続にはたとえば、レーザ溶接が用いられる。

[0022] 素子端面４の素子中心Ｏには巻芯部１６が形成されている。素子端面４には各外部端子８、１０が巻芯部１６を挟んで配置されている。各タブ１２、１４は外部端子８、１０の外縁側に配置されている。各タブ１２、１４はたとえば、平板状であり、素子中心Ｏを挟んで平行に配置されている。素子中心Ｏ、各外部端子８、１０およびタブ１２、１４は素子端面４に直線上に配置されている。

[0023] 図２は、外部端子８、１０の平行位置で、コンデンサ素子２の側面を示している。このコンデンサ素子２の周囲には巻回素子の巻き戻りを防止する固定テープ１８が巻回されている。

[0024] 陽極側の外部端子８には基部２０、平坦部２２およびリード２４が形成されている。陰極側の外部端子１０にも同様に基部３０、平坦部３２およびリード３４が形成されている。各基部２０、３０は、円柱状であり、たとえば、アルミニウムで形成されている。平坦部２２、３２は、基部２０、３０の一端に形成され、プレス加工などで所定の長さに圧縮変形させたものである。各平坦部２２、３２は基部２０、３０よりも薄く、幅広な形状を有している。各平坦部２２、３２は、電極箔の表面に重ねられて密着させ、たとえば、冷間圧接やステッチ加工により接続されている。リード２４は基部２０に溶接により接続されており、半田付け可能な金属で形成された外部接続線である。リード３４は基部３０に溶接により接続されており、半田付け可能な金属で形成された外部接続線である。タブ１２、１４についても平坦部２２、３２と同様に、素子端面４から一部が突出した状態で電極箔の表面に重ねて密着させ、たとえば、冷間圧接やステッチ加工により接続されている。

[0025] 図３は、コンデンサ素子２から陽極側および陰極側の電極箔およびセパレータを巻き戻し、電極箔およびセパレータを厚み方向から示している。図３

において、図１および図２と同一部分には同一符号を付してある。

[0026] この実施の形態に係るコンデンサ素子２では一例として陽極側には２枚の電極箔として第１および第２の電極箔３６－１、３６－２、陰極側には２枚の電極箔として第１および第２の電極箔３８－１、３８－２が用いられている。これら電極箔３６－１、３６－２、３８－１、３８－２は、電極箔３６－１、３８－１、３６－２、３８－２のように交互に配置される。このため、各電極箔３６－１、３８－１、３６－２、３８－２の間を絶縁するため、少なくとも４枚のセパレータ４０を介在させている。各セパレータ４０の幅は電極箔３６－１、３８－１、３６－２、３８－２の幅より広く、その長さは電極箔３６－１、３８－１、３６－２、３８－２より長く設定されている。

[0027] この実施の形態の場合、電極箔３６－１には外部端子８の平坦部２２が接続されている。これに対し、電極箔３６－２にはタブ１２が接続されている。同様に、電極箔３８－１には外部端子１０の平坦部３２が接続されている。これに対し、電極箔３８－２にはタブ１４が接続されている。

[0028] そして、図３に示すように、電極箔３６－１に接続された外部端子８と、電極箔３６－２に接続されたタブ１２は、電極箔３６－１、３６－２のコンデンサ素子２の直径方向の等位置に設定されている。この例では、少なくとも１周が巻回された陽極側の電極箔３６－２にタブ１２が接続され、このタブ１２と対向する位置の陽極側の電極箔３６－１に外部端子８が接続されている。このため、外部端子８とタブ１２はコンデンサ素子２上で、最短距離で接続される。

[0029] 同様に、電極箔３８－１に接続された外部端子１０と、電極箔３８－２に接続されたタブ１４は、電極箔３８－１、３８－２のコンデンサ素子２の直径方向の等位置に設定されている。この例では、少なくとも１周が巻回された陰極側の電極箔３８－２にタブ１４が接続され、このタブ１４と対向する位置の陰極側の電極箔３８－１に外部端子１０が接続されている。このため、外部端子１０とタブ１４はコンデンサ素子２上で、最短距離で接続される

。

[0030] 図４は、電極箔３６－１に接続された外部端子８と電極箔３６－２に接続されたタブ１２の接続、電極箔３８－１に接続された外部端子１０と電極箔３８－２に接続されたタブ１４の接続を示している。

[0031] 陽極側の外部端子８の基部２０には電極箔３６－２に接続されたタブ１２を当接させ、タブ１２の上にレーザ溶接装置からレーザ光４２を照射する。これにより外部端子８の基部２０にタブ１２が溶接され、外部端子８およびタブ１２を介して電極箔３６－１、３６－２が並列に接続される。

[0032] 同様に、陰極側の外部端子１０の基部３０には電極箔３８－２に接続されたタブ１４を当接させ、タブ１４の上にレーザ溶接装置からレーザ光４２を照射する。これにより外部端子１０の基部３０にタブ１４が溶接され、外部端子１０およびタブ１４を介して電極箔３８－１、３８－２が並列に接続される。

[0033] タブ１２、１４と外部端子８、１０を接続した電極箔３６－１、３６－２、３８－１、３８－２にセパレータ４０を介在させた状態で巻回してコンデンサ素子２を形成した後は、図示しない電解液を含浸させたのち、ケースに挿入し、封口体で封止をして、電解コンデンサを作成する。具体的には、外部端子８、１０を貫通させた封口体がこのコンデンサ素子２に一体的に取り付けられる。このコンデンサ素子２の外装部材にはたとえば、アルミニウムで形成されたケースが用いられる。このケースは底部を備える円筒体である。このケースにコンデンサ素子２を収容し、ケースの開口部に封口体を嵌め込む。ケースの開口部側にカーリング処理を施し、封口体に重なるケースを窪ませ、ケースに封口体を固定する。ケースに封口体を固定するため、ケースの開口縁部にカーリング処理を施し、ケースの開口縁部を封口体の外表面に食い込ませてある。これにより、ケースは封口体によって封止される。

[0034] この実施の形態では、ケース内で外部端子８およびタブ１２が接続され、外部端子１０およびタブ１４が接続されている。

[0035] このコンデンサの製造では、上記説明から明らかなように、少なくとも２

枚の陽極側の電極箔３６－１、３６－２と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔３８－１、３８－２とを交互に重ね、これら電極箔３６－１、３８－１、３６－２、３８－２の間にセパレータ４０を挟んで巻回素子であるコンデンサ素子２を形成する工程が含まれる。この工程の後、陽極側の電極箔３６－１から平坦部２２を含む外部端子８、電極箔３６－２からタブ１２を導出する工程、陰極側の電極箔３８－１から平坦部３２を含む外部端子１０、電極箔３８－２からタブ１４を導出する工程を経て、陽極側のタブ１２に陽極側の外部端子８を接続する工程、陰極側のタブ１４に陰極側の外部端子１０を接続する工程が含まれ、コンデンサ素子２には電解質を含浸する工程が含まれる。

[0036] この実施の形態では、平坦部２２と外部端子８を一体化しているが、外部端子８と平坦部２２とを別個に形成して両者を接続して一体化してもよい。同様に、平坦部３２と外部端子１０を一体化しているが、外部端子１０と平坦部３２とを別個に形成して両者を接続して一体化してもよい。

[0037] ＜上記実施の形態の特徴事項や一実施の形態の効果＞

[0038] (1) 以上の説明の通り、２枚の陽極側の電極箔３６－１、３６－２、陰極側の電極箔３８－１、３８－２を重ね合わせて並列化してコンデンサ素子２が形成されている。これにより、各電極箔３６－１、３６－２、３８－１、３８－２の箔長を短縮化でき、両者を併せた箔長と同等の容量が得られる。

[0039] (2) 陽極側で電極箔３６－１、３６－２の２枚構成、陰極側で電極箔３８－１、３８－２の２枚構成とすれば、各電極箔の長さを半分にした２つの素子を用いて並列に接続した素子構造であってもよい。これにより、容量は各電極箔を１枚として、箔長を２倍にした素子と同容量を得られることになる。

[0040] (3) 電極箔３６－１と電極箔３８－１で構成されるコンデンサ素子の合成直列抵抗、電極箔３６－２と電極箔３８－２で構成されるコンデンサ素子の合成直列抵抗を合わせたコンデンサ素子２の全体の合成直列抵抗は、従来の各電極箔を一枚として箔長を長くしたコンデンサ素子の合成直列抵抗に比べ

て低減される。電解液やセパレータによって低下させたＥＳＲの低減効果と相まって、コンデンサ素子２全体のＥＳＲを低減させることができる。つまり、従来、ＥＳＲを低減するために電解液の組成を変更するなどの対策が、容量増加のために電極箔の箔長を増加させて電極箔の表面積を大きくすると、電極箔の合成直列抵抗が大きくなるために、電極箔の合成直列抵抗が大きくなれば、コンデンサ全体のＥＳＲの低減効果が相殺されてしまうという不都合を回避できる一方、ＥＳＲの低減効果をより高めることができる。

[0041] (4) 陽極側の電極箔３６－１には外部端子８の平坦部２２、電極箔３６－２にはタブ１２、陰極側の電極箔３８－１には外部端子１０の平坦部３２、電極箔３８－２にはタブ１４が接続される。これにより、各電極箔３６－１、３６－２、３８－１、３８－２では独立したタブ接続が可能である。

[0042] (5) 上記実施の形態では、陽極側の電極箔３６－１には外部端子８、陰極側の電極箔３８－１には外部端子１０が接続され、平坦部２２または平坦部３２と基部２０または基部３０が一体化されている。これにより、外部端子８、１０の接続工数を低減できる。

[0043] (6) 陽極側のタブ１２、外部端子８間には異極側のつまり、１枚の陰極側の電極箔３８－１と２枚のセパレータ４０が介在しているが、タブ１２と外部端子８が最短距離で接続されているので、コンデンサ素子２のＥＳＲの低減に寄与している。同様に、陰極側のタブ１４、外部端子１０間には１枚の陽極側の電極箔３６－２と２枚のセパレータ４０が介在しているが、タブ１４と外部端子１０が最短距離で接続されているので、各タブ１４と外部端子１０間も最短距離で接続され、コンデンサ素子２のＥＳＲの低減に寄与している。このように、同極のタブ同士を最短距離で配置して接続したことにより、離れた位置から引き出す場合に比較し、コンデンサ素子２のＥＳＲを低減できる。

[0044] (7) 同極のタブ１２、外部端子８間、タブ１４、外部端子１０間をケース内で接続でき、封口体側の接続形態が複雑化することがない。

[0045] (8) 同極のタブ１２、外部端子８間、タブ１４、外部端子１０間を接続し

、同極で外部接続線を共通にして導出している。このため、コンデンサの外観形状は、従来のコンデンサと同様に２つの端子が導出した形態となっている。そのため、コンデンサでは、基板などの被接続側の接続部の形状や配置を変更することなく、使用できる。

[0046] (9) 上記実施の形態では外部端子８の基部２０、外部端子１０の基部３０をタブ１２またはタブ１４の接続部に設定しているので、溶接の容易化とともに、接続の安定化を図ることができる。

[0047] (10) 外部端子８の基部２０とタブ１２、外部端子１０の基部３０とタブ１４の接続にたとえば、レーザ溶接を用いれば、容易に接続を行うことができ、その接続処理でコンデンサ素子２を汚染することがない。

[0048] ＜実験結果＞

[0049] 図５は、周波数－インピーダンス特性を示している。図５において、Ｘは本発明品、Ｙは比較製品の特性である。いずれも、３５〔ＷＶ〕の定格製品を用いている。比較製品は、異なる位置からタブを引き出した場合である。タブの引出し位置が本発明品では素子の直径方向の等位置であるのに対し、比較製品では異なる位置から引き出した場合である。

[0050] 本発明品では、同極のタブ間には異極側の電極箔１枚とセパレータ２枚が介在しており、同極のタブ１２、平坦部間およびタブ１４、平坦部３２間は、０．１５～０．２〔ｍｍ〕離れている。一方、比較製品では、同極のタブ同士は、約２．５〔ｍｍ〕離れている。つまり、本発明品では同極のタブ間が最短距離であるのに対し、比較製品では引出し位置が異なる分だけ同極のタブ間に間隔が生じている。なお、タブの引出し位置の他は、本発明品と比較製品は、電解液や電極箔などは同様である。

[0051] 特性Ｘ、Ｙを比較すると、５０〔ｋＨｚ〕の周波数域を最低のインピーダンスとし、５０〔ｋＨｚ〕未満または５０〔ｋＨｚ〕を超える周波数域でインピーダンスが増加している。５０〔ｋＨｚ〕を超える高周波数域でのインピーダンスの増加傾向について、特性Ｘのインピーダンスが特性Ｙより低くなっている。

[0052] このようにタブの引出し位置を近づけることにより、好ましくは直径方向で等位置であれば、高域周波数でのインピーダンスの増加の抑制が可能である。したがって、本発明によれば、高域周波数でのインピーダンスの増加率を抑制でき、インピーダンス特性に優れたコンデンサ素子またはコンデンサを提供することができる。

[0053] 図６は、電極箔の抵抗値とＥＳＲ低減効果の関係を示している。図６において、Ａ１、Ｂ１は、スペックＡ、Ｂのコンデンサを１０５〔℃〕の温度下で用いた場合、Ａ２、Ｂ２は、スペックＡ、Ｂのコンデンサを２０〔℃〕の温度下で用いた場合を示している。縦軸のＥＳＲ低減効果は、電解液やセパレータによるＥＳＲの低減効果について、既述の実施の形態のコンデンサ素子構造にした場合における、陽極側、陰極側の各電極箔を一枚とした従来のコンデンサ素子構造と比較した場合の低減率をいう。横軸の箔の抵抗値は、各電極箔をつなげた場合の長手方向の抵抗値であり、同一スペックにおいては、図の右に寄るほど、各電極箔をつなげた場合の箔長が長くなることを示す。

[0054] スペックＡは、箔幅を１２〔ｍｍ〕とし、箔長を９０〔ｍｍ〕（素子径φ＝８〔ｍｍ〕）、１３０〔ｍｍ〕（φ＝１０〔ｍｍ〕）、２４０〔ｍｍ〕（φ＝１２．５〔ｍｍ〕）、４００〔ｍｍ〕（φ＝１６〔ｍｍ〕）、４８０〔ｍｍ〕（φ＝１８〔ｍｍ〕）に異ならせている。

[0055] スペックＢは、箔幅を１２〔ｍｍ〕とし、箔長を１１０〔ｍｍ〕（素子径φ＝８〔ｍｍ〕）、１７０〔ｍｍ〕（φ＝１０〔ｍｍ〕）、３００〔ｍｍ〕（φ＝１２．５〔ｍｍ〕）、５３０〔ｍｍ〕（φ＝１６〔ｍｍ〕）、６２０〔ｍｍ〕（φ＝１８〔ｍｍ〕）に異ならせている。

[0056] Ａ１、Ａ２、Ｂ１、Ｂ２に示すように、スペックＡ、Ｂでは電極箔の合成直列抵抗値がほぼ２０〔ｍΩ〕未満ではＥＳＲ低減効果が得られていないが、電極箔の合成直列抵抗値がほぼ２０〔ｍΩ〕以上では、電極箔の合成直列抵抗が増加するに従って指数関数的な顕著なＥＳＲ低減効果が得られている。なお、この合成直列抵抗は、タブおよび外部端子の引き出し位置を考慮し

ない電極箔の長手方向の抵抗値であり、陽極箔と陰極箔の合成抵抗値である。

[0057] この関係から明らかなように、箔幅を同一とし、各電極箔の箔長を短くし、その分同極の電極箔を複数枚にして並列に接続すれば、つまり、既述の実施の形態で示した構造を採用することにより、電解液やセパレータなどの選択の変更や改良によるＥＳＲ低減効果を従来の構造の仕様と比較して高められる。

[0058] これらを総合すると、一組の陽極側および陰極側の電極箔を足した長さ方向の抵抗である合成直列抵抗値が１０〔ｍΩ〕以上であればよく、より好ましくは２０〔ｍΩ〕以上であれば電解液やセパレータなどによるＥＳＲ低減効果が顕著になることが明らかである。

[0059] 図７は、電解質抵抗とＥＳＲ低減効果の関係を示している。電解質抵抗とは、電極箔とセパレータに起因する抵抗であり、電極箔の面積に由来する抵抗である。図７において、図６と同様に、Ａ１、Ｂ１は、スペックＡ、Ｂのコンデンサを温度１０５〔℃〕で用いた場合、Ａ２、Ｂ２は、スペックＡ、Ｂのコンデンサを温度２０〔℃〕で用いた場合を示している。

[0060] この関係から明らかなように、箔幅を同一とし、箔長が短ければ、つまり、既述の実施の形態で示した構造を採用すれば、電極箔面積が大きくなればなるほどＥＳＲ低減効果が高められる。

[0061] 図８は、素子径をパラメータにして電極箔の箔幅が及ぼすＥＳＲ低減効果を示している。

[0062] 実験は、素子径φ＝１２．５〔ｍｍ〕、１４．５〔ｍｍ〕、１６〔ｍｍ〕、１８〔ｍｍ〕のコンデンサ素子を用いて電極箔の合成直列抵抗〔ｍΩ〕を測定し、その測定結果からＥＳＲ低減効果〔％〕を求めている。図８において、ａ：１２．５〔ｍｍ〕、ｂ：１４．５〔ｍｍ〕、ｃ：１６〔ｍｍ〕、ｄ：１８〔ｍｍ〕であり、電極箔の箔幅は１２〔ｍｍ〕、２０〔ｍｍ〕、３０〔ｍｍ〕である。

[0063] 各特性ａ、ｂ、ｃおよびｄの比較から明らかなように、電極箔の合成直列

抵抗〔ｍΩ〕について、箔幅を異ならせると、素子径が大きい場合、電極箔の合成直列抵抗〔ｍΩ〕の増加幅が大きく、素子径が小さい場合、合成電解質抵抗〔ｍΩ〕の増加幅が小さい。

[0064] そして、ＥＳＲ低減効果について、箔長が長いことから、素子径が大きいほどＥＳＲの低減効果は、顕著であるが、同じ素子径においては、箔幅を異ならせてもＥＳＲ低減効果の変化幅は小さい。

[0065] この結果から明らかなように、既述の実施の形態で示した構造を採用し、各電極箔の箔長を短くすることで、電極箔の合成直列抵抗〔ｍΩ〕抵抗が小さくなり、ＥＳＲ低減効果が高められることがわかる。

[0066] 以上の実験結果を総合すると、箔長の変更がＥＳＲ低減効果に大きく影響する。そして、電極箔３６－１、３６－２または電極箔３８－１、３８－２の合成直列抵抗が１０〔ｍΩ〕以上であれば、電解質などのＥＳＲ低減効果が顕著となることが理解されよう。

[0067] 〔他の実施の形態〕

[0068] (1) 上記実施の形態ではたとえば、図３に示すように、陽極側の電極箔３６－１、３６－２、陰極側の電極箔３８－１、３８－２を備え、陽極側および陰極側のそれぞれに２枚の電極箔を使用しているが、３枚以上としてもよい。

[0069] (2) 上記実施の形態では、外周側の電極箔３６－１に外部端子８を接続し、電極箔３６－２にタブ１２を接続しているが、外周側の電極箔３６－１にタブ１２を接続し、電極箔３６－２に外部端子８を接続してもよい。このような電極箔の配置および接続関係は陰極側の電極箔３８－１、３８－２、外部端子１０、タブ１４においても同様である。

[0070] (3) 上記実施の形態では、外部端子８とタブ１２、外部端子１０とタブ１４との接続にレーザ溶接を用いているが、超音波溶接、冷間圧接、抵抗溶接であってもよい。その場合、タブ１２、１４を外部端子８または外部端子１０の外側に配置すれば、溶接治具の設置や溶接作業が容易になる効果が得られる。

[0071] (4) タブ１２、１４は外部端子８、１０との接続面が平坦であればよく、その場合、外部端子８、１０のタブ接続面が平坦面であることが望ましい。タブ１２、１４は接続面を平坦化すればよく、板状または帯状であることに限定されない。

[0072] (5) 上記実施の形態では、タブ１２、１４と接続する外部端子８、１０の基部２０、３０が円柱状で、接続面が湾曲面を示しているが、基部２０、３０のタブ１２、１４との接続面は平坦面に成形してもよい。このようにすれば、タブ１２、１４と基部２０、３０の接続面を安定化させ、溶接などの接続作業を容易化することができる。また、接続面を安定化させれば、電気的特性の安定化や、接続強度を高めることができる。

[0073] (6) 上記実施の形態では、タブ１２、１４は、基部２０、３０と接続しているが、平坦部２２、３２と接続してもよい。平坦面を有するタブ１２、１４と平坦部２２、３２を接続するようにすれば、接続面が湾曲である基部２０、３０に接続するより接続面が安定化し、溶接などの接続作業を容易化することができる。また、接続面を安定化させれば、電気的特性の安定化や、接続強度を高めることができる。このようにすれば、基部２０、３０に平坦面を形成しなくてもよい。

[0074] (7) 上記実施形態では、一例として少なくとも１周が巻回された陽極側の電極箔３６－２にタブ１２が接続され、このタブ１２と対向する位置の陽極側の電極箔３６－１に外部端子８が接続されているが、これに限定されない。タブ１２と外部端子８の対向関係を維持すれば、タブ１２が接続される陽極側の電極箔３６－２は２周以上の周回数であってもよい。同様に、一例として少なくとも１周が巻回された陰極側の電極箔３８－２にタブ１４が接続され、このタブ１４と対向する位置の陰極側の電極箔３８－１に外部端子１０が接続されているが、これに限定されない。タブ１４と外部端子１０の対向関係を維持すれば、タブ１４が接続される陰極側の電極箔３８－２は２周以上の周回数であってもよい。

[0075] 同様に、電極箔３８－１に接続された外部端子１０と、電極箔３８－２に

接続されたタブ１４は、電極箔３８－１、３８－２のコンデンサ素子２の直径方向の等位置に設定されている。この例では、少なくとも１周が巻回された陰極側の電極箔３８－２にタブ１４が接続され、このタブ１４と対向する位置の陰極側の電極箔３８－１に外部端子１０が接続されている。このため、外部端子１０とタブ１４はコンデンサ素子２上で、最短距離で接続される。

[0076] (8) 上記実施の形態では電解コンデンサを例示しているが、本発明は電気二重層コンデンサの製造に適用してもよい。

[0077] 以上説明したように、本発明の最も好ましい実施の形態などについて説明した。本発明は、上記記載に限定されるものではない。特許請求の範囲に記載され、又は発明を実施するための形態に開示された発明の要旨に基づき、当業者において様々な変形や変更が可能である。斯かる変形や変更が、本発明の範囲に含まれることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明のコンデンサは、陽極側および陰極側にたとえば、複数枚の電極箔を備え、これらを交互に重ね合わせてセパレータ絶縁を施して巻回し、各電極箔を並列化することにより、ＥＳＲの低減とともに、容量増加を図っている。このようなコンデンサでは、電源など、各種の用途に用いることができる。

符号の説明

[0079] ２　コンデンサ素子

４　素子端面

６　セパレータ

８　陽極側の外部端子

１０　陰極側の外部端子

１２　陽極側のタブ

１４　陰極側のタブ

１６　巻芯部

１８　固定テープ

２０　基部

２２　平坦部

２４　リード

３０　基部

３２　平坦部

３４　リード

３６－１　第１の電極箔

３６－２　第２の電極箔

３８－１　第１の電極箔

３８－２　第２の電極箔

４０　セパレータ

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも２枚の陽極側の電極箔と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔とを同極側の各電極箔の間に異極側の電極箔を介在して交互に重ね、これら陽極側および陰極側の前記電極箔の間にセパレータを挟んで巻回された素子を備え、

前記素子は、

前記陽極側の一つの電極箔から導出された陽極側のタブと、

前記陰極側の一つの電極箔の一方から導出された陰極側のタブと、

前記陽極側の他の電極箔から導出された外部端子と、

前記陰極側の他の電極箔から導出された外部端子と、

を備え、

同極側の前記タブと前記外部端子間に異極側の少なくとも１枚の電極箔と、少なくとも２枚のセパレータとが配置され、

同極側の前記タブと前記外部端子のそれぞれが平行に配置され且つ同極同士で接続されていることを特徴とするコンデンサ。

[請求項2] 前記電極箔の合成直列抵抗が１０〔ｍΩ〕以上であることを特徴とする請求項１に記載のコンデンサ。

[請求項3] 少なくとも２枚の陽極側の電極箔と、少なくとも２枚の陰極側の電極箔とを同極側の各電極箔の間に異極側の電極箔を介在して交互に重ね、これら陽極側および陰極側の前記電極箔の間にセパレータを挟んで巻回された素子を形成する工程と、

前記陽極側の一つの電極箔に陽極側のタブを接続する工程と、

前記陰極側の一つの電極箔に陰極側のタブを接続する工程と、

少なくとも１周を巻回した前記陽極側の電極箔の前記タブと対向する位置に陽極側の外部端子を接続する工程と、

少なくとも１周を巻回した前記陰極側の電極箔の前記タブと対向する位置に陰極側の外部端子を接続する工程と、

前記陽極箔と前記陰極箔との間に前記セパレータを介在させ、前記

陽極箔と前記陰極箔を巻回する工程と、

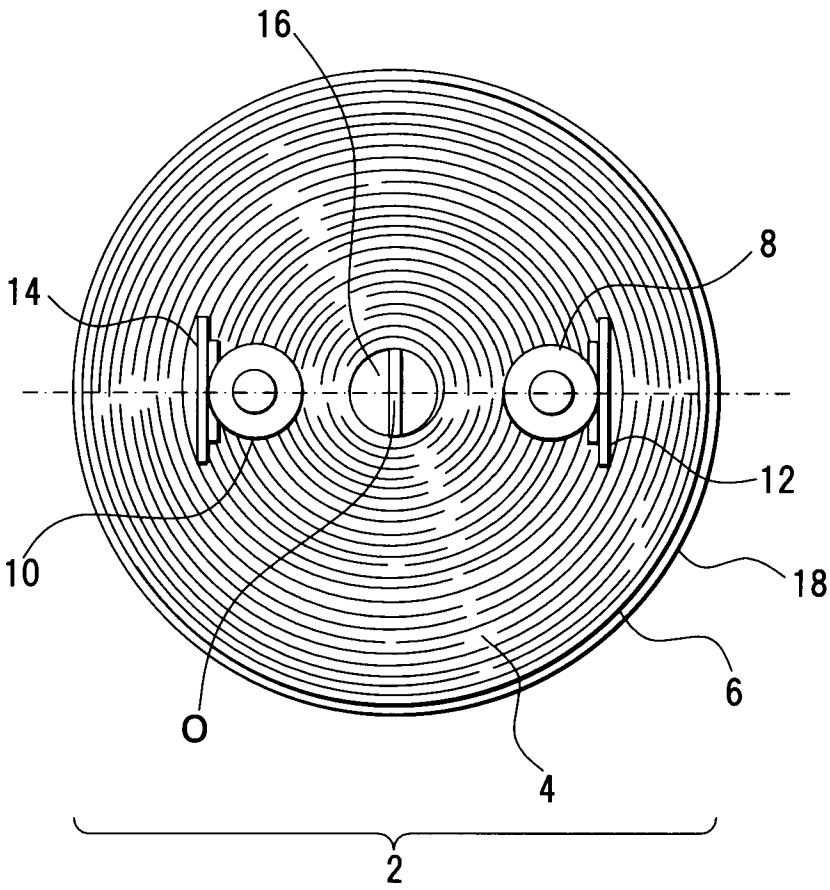
同極側のタブと外部端子を接続する工程と、

を含むことを特徴とするコンデンサの製造方法。

[請求項4] 前記タブと前記外部端子とをレーザ溶接、超音波溶接、冷間圧接等の圧接または抵抗溶接で接続することを特徴とする請求項３に記載のコンデンサの製造方法。

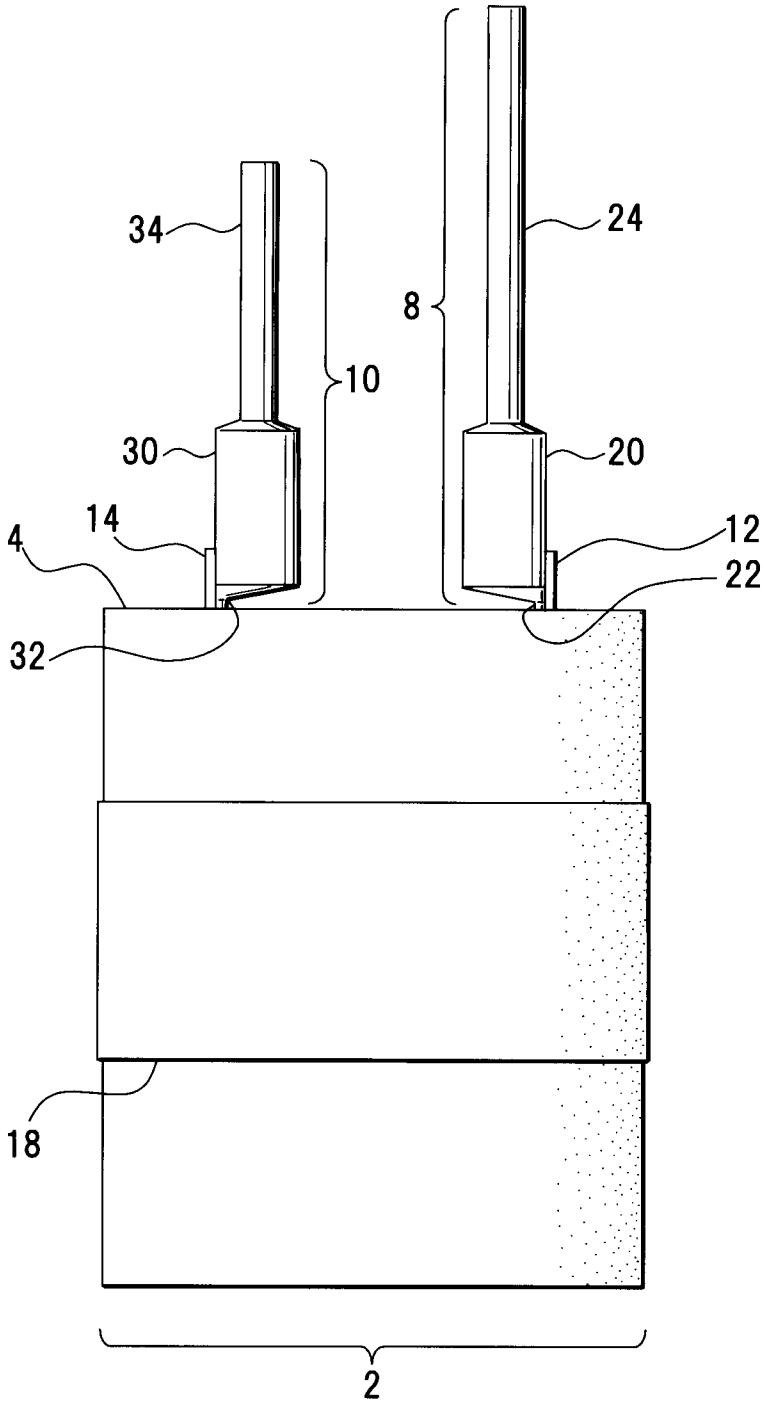
[図1]

図 1



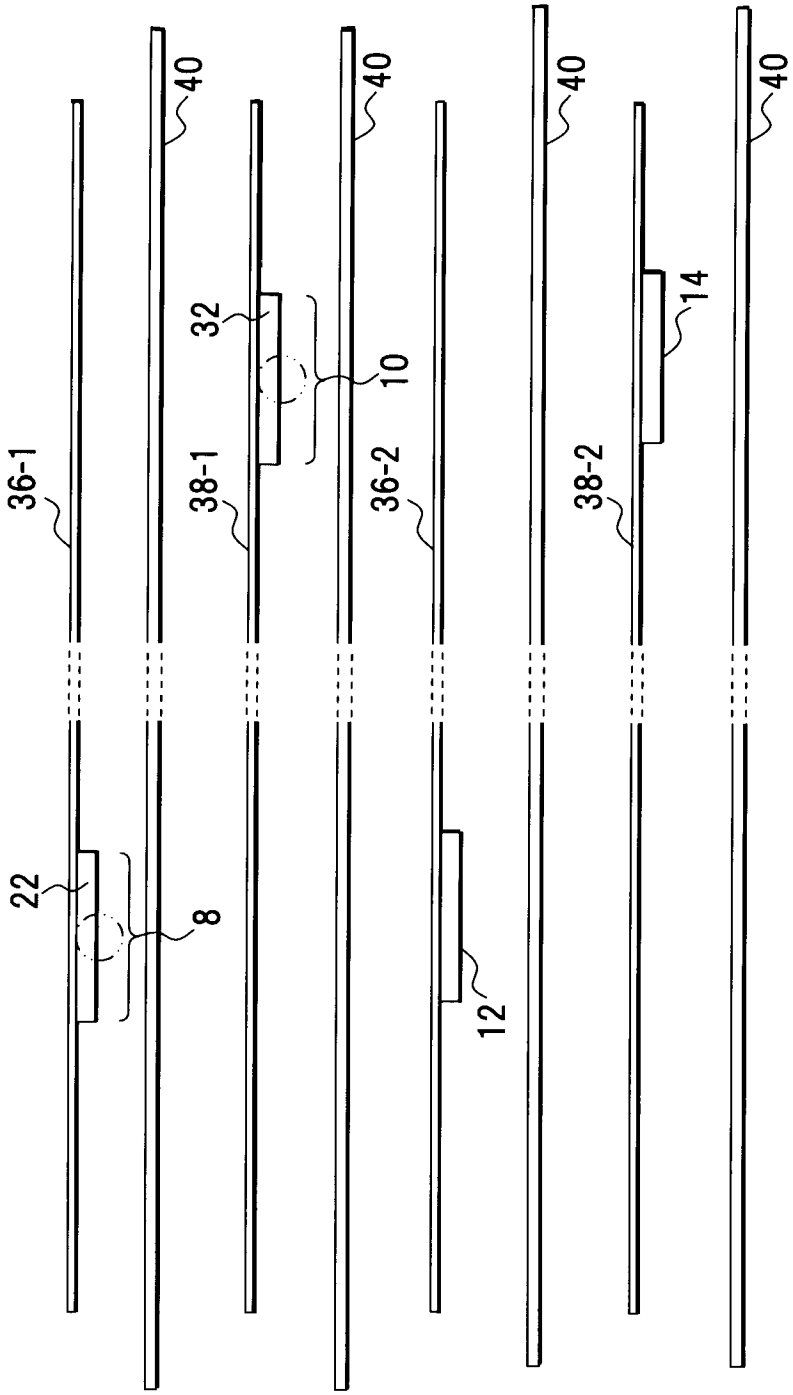
[図2]

図 2



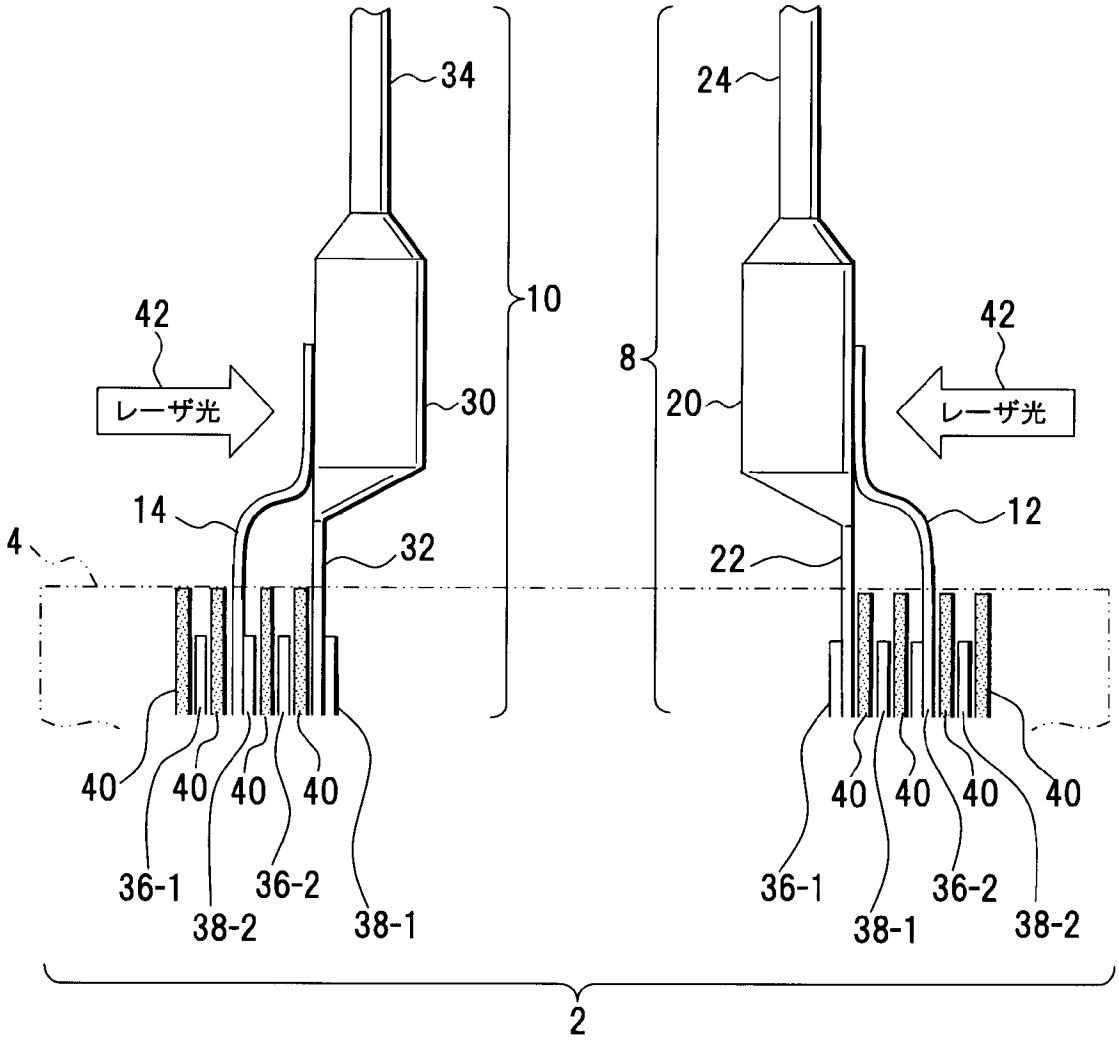
[図3]

図3



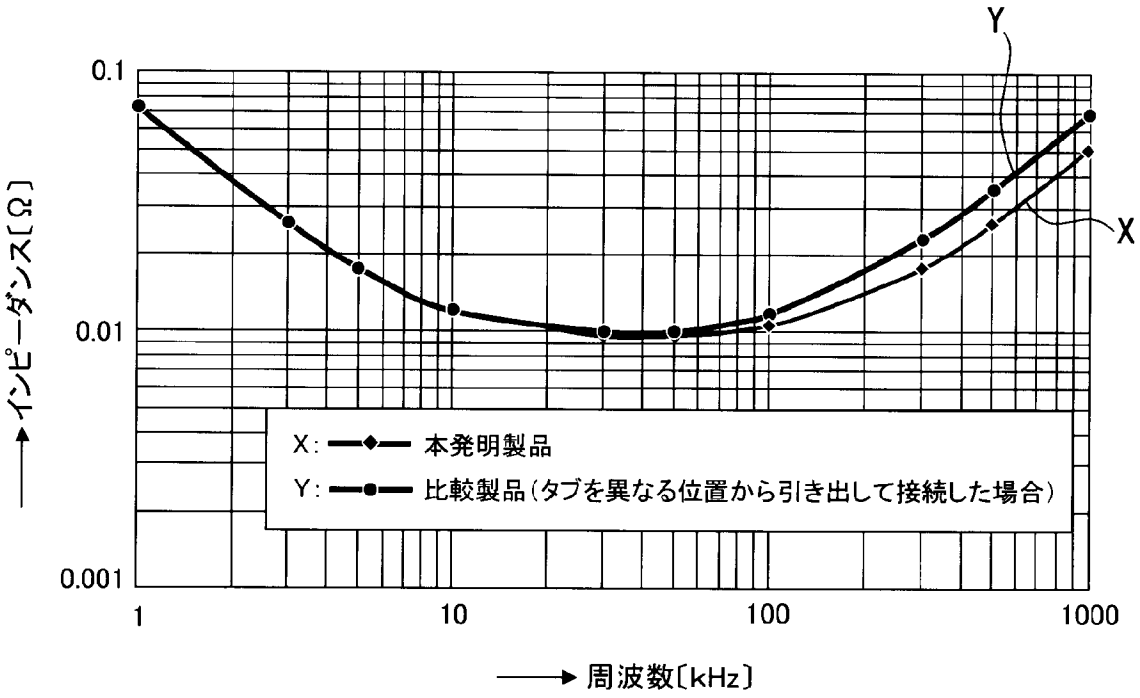
[図4]

図 4


34
10
42
レーザ光
30
14
4
32
40
40
40
40
36-1
36-2
38-2
38-1
24
8
20
42
レーザ光
12
22
40
40
40
40
36-1
38-1
36-2
38-2
2

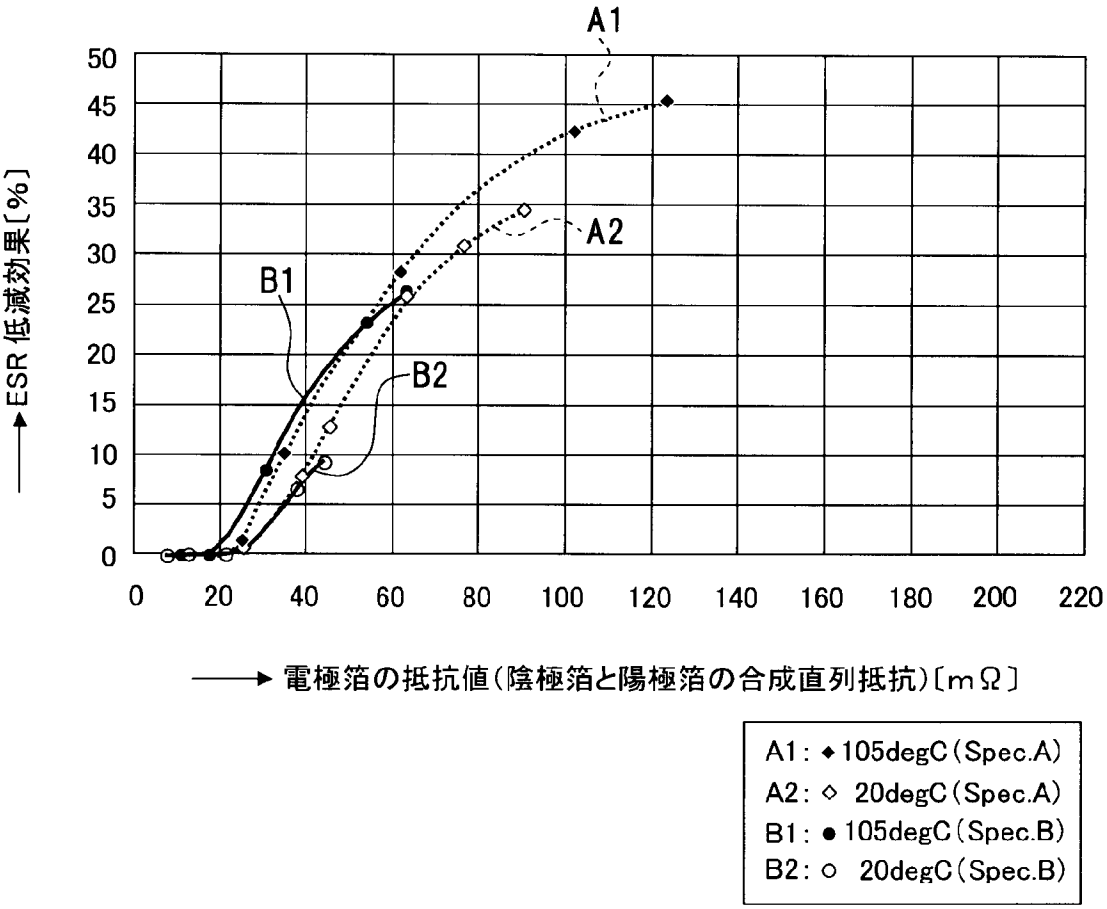
[図5]

図 5


Y
X
0.1
0.01
0.001
1
10
100
1000
インピーダンス〔Ω〕
周波数〔kHz〕
X: 本発明製品
Y: 比較製品（タブを異なる位置から引き出して接続した場合）

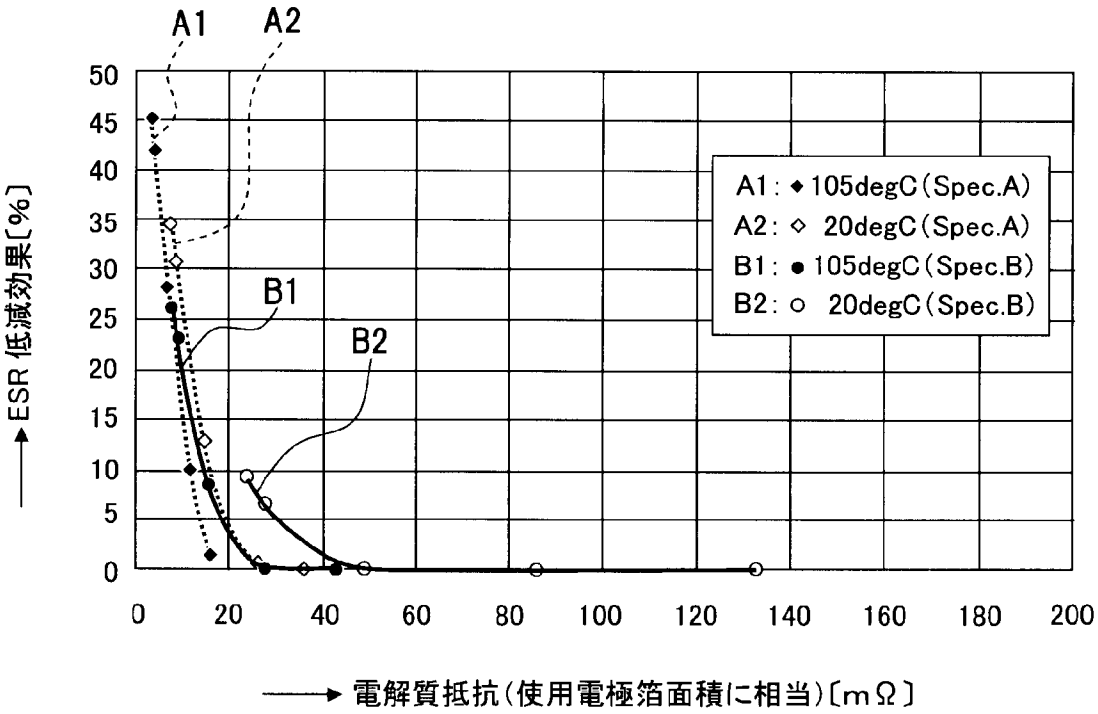
[図6]

図 6


A1
A2
B1
B2
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
ESR 低減効果〔%〕
電極箔の抵抗値（陰極箔と陽極箔の合成直列抵抗）〔mΩ〕
A1：◆105degC（Spec.A）
A2：◇ 20degC（Spec.A）
B1：● 105degC（Spec.B）
B2：○ 20degC（Spec.B）

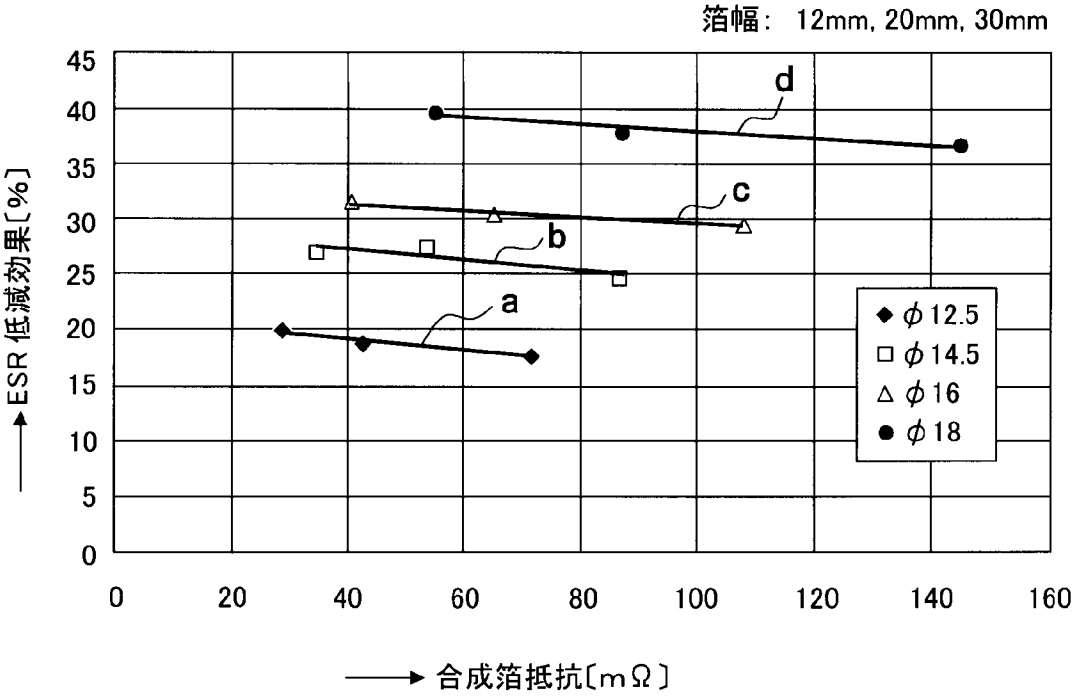
[図7]

図 7


A1
A2
B1
B2
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
ESR 低減効果〔%〕
電解質抵抗(使用電極箔面積に相当)〔mΩ〕
A1 : ◆ 105degC(Spec.A)
A2 : ◇ 20degC(Spec.A)
B1 : ● 105degC(Spec.B)
B2 : ○ 20degC(Spec.B)

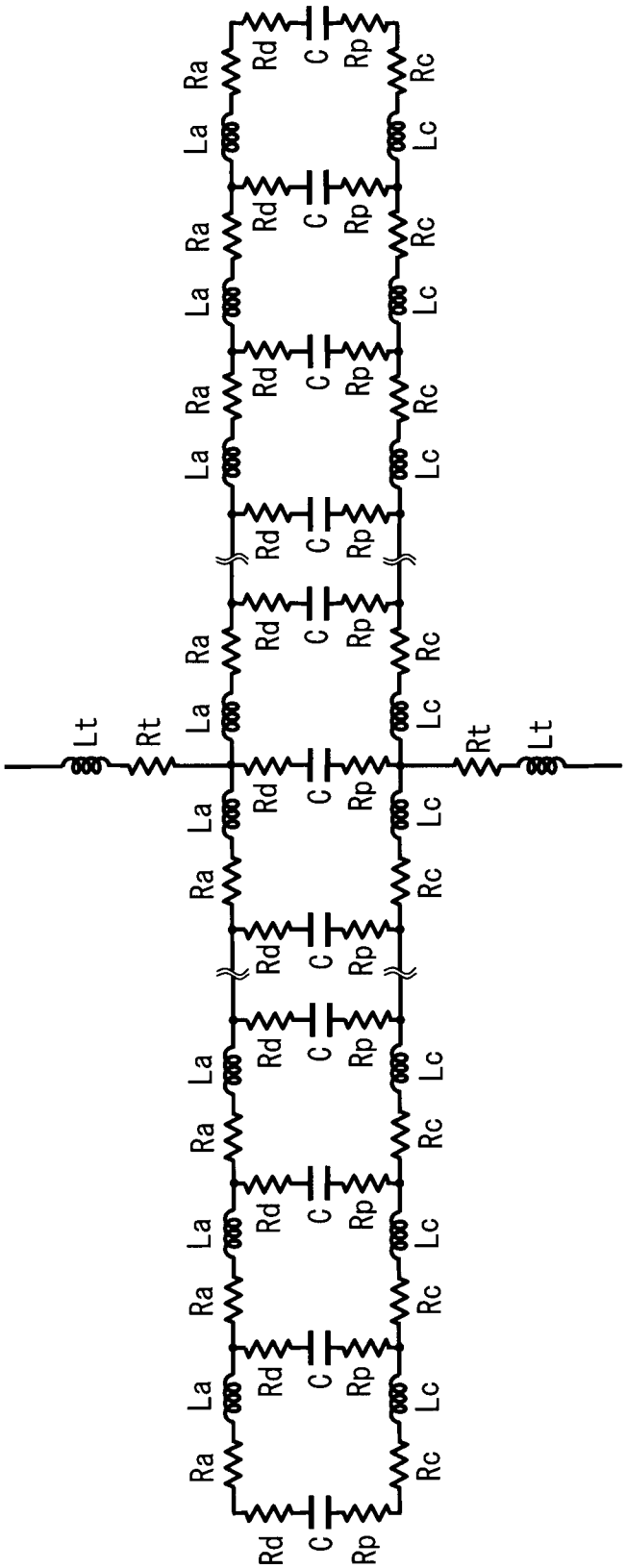
[図8]

図 8


箔幅： 12mm, 20mm, 30mm
ESR 低減効果〔%〕
合成箔抵抗〔mΩ〕
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
0
20
40
60
80
100
120
140
160
a
b
c
d
◆ φ12.5
□ φ14.5
△ φ16
● φ18

[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/002143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G9/048(2006.01)i, *H01G9/00*(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)
H01G9/048, H01G9/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2007-173773 A (Saga Sanyo Industries Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), claims; paragraphs [0027], [0090] to [0093]; fig. 11 & US 2007/0115611 A1 & CN 1971785 A & KR 10-2007-0054107 A	1-4
Y	JP 2003-297675 A (Nippon Chemi-Con Corp.), 17 October 2003 (17.10.2003), paragraphs [0009], [0010], [0020]; fig. 1, 3 (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	Date of mailing of the international search report
12 June 2015 (12.06.15)	23 June 2015 (23.06.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／００２１４３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01G9/048(2006.01)i, H01G9/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01G9/048, H01G9/00

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2007-173773 A (佐賀三洋工業株式会社) 2007.07.05, 特許請求の範囲、段落 [0027]、[0090] － [0093]、図 11 & US 2007/0115611 A1 & CN 1971785 A & KR 10-2007-0054107 A	1-4
Y	JP 2003-297675 A (日本ケミコン株式会社) 2003.10.17, 段落 [0009]、[0010]、[0020]、図 1、図 3 (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	国際調査報告の発送日
１２．０６．２０１５	２３．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　３８００
田中　晃洋
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１