

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6953724号  
(P6953724)

(45) 発行日 令和3年10月27日(2021.10.27)

(24) 登録日 令和3年10月4日(2021.10.4)

(51) Int.Cl.

F 1

H01G 9/008 (2006.01)  
H01G 9/00 (2006.01)H01G 9/008 303  
H01G 9/00 290D

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-10954 (P2017-10954)  
 (22) 出願日 平成29年1月25日 (2017.1.25)  
 (65) 公開番号 特開2018-120939 (P2018-120939A)  
 (43) 公開日 平成30年8月2日 (2018.8.2)  
 審査請求日 令和1年12月2日 (2019.12.2)

(73) 特許権者 000228578  
 日本ケミコン株式会社  
 東京都品川区大崎五丁目6番4号  
 (74) 代理人 100083725  
 弁理士 畠本 正一  
 (74) 代理人 100140349  
 弁理士 畠本 繼立  
 (74) 代理人 100153305  
 弁理士 畠本 卓弥  
 (72) 発明者 福島 航太  
 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  
 審査官 北原 昂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コンデンサおよびその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

エッティング層が形成された電極箔と端子が接続されたコンデンサであって、前記電極箔に形成されたエッティング層に、前記電極箔の短辺方向に沿った線状の複数の分断部を含み、

複数の前記分断部のうちの少なくとも一部の前記分断部が前記端子との接続部に配置され、

前記接続部は、前記電極箔の背面に当接された前記端子の切り起こし片の先端を通る円の内部として定義されることを特徴とするコンデンサ。

## 【請求項 2】

前記電極箔は、箔芯部を残して複数の前記分断部を備え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】

前記電極箔は、前記電極箔の端部であって、少なくとも前記端子が接続された近傍に前記分断部を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコンデンサ。

## 【請求項 4】

前記電極箔は、前記接続部にある前記電極箔を貫通した端子の当接面、非当接面のいずれかまたは両方に前記分断部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のコンデンサ。

## 【請求項 5】

10

20

前記分断部は、所定の長さの直線形状または曲線形状、または交差線形状のいずれかまたは2以上を含む形状であることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のコンデンサ。

**【請求項6】**

前記電極箔は、箔の一面または両面側に前記分断部を備えることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のコンデンサ。

**【請求項7】**

複数の前記分断部は、平均ピッチが2100μm以下の間隔で配置されていることを特徴とする請求項1ないし請求項6に記載のコンデンサ。

**【請求項8】**

電極箔と端子を接続するコンデンサの製造方法であって、

前記電極箔に形成されたエッティング層に対し、前記電極箔の短辺方向に沿った線状の複数の分断部を形成するとともに、複数の前記分断部のうちの少なくとも一部の前記分断部を前記端子との接続部に配置する工程と、

前記接続部に前記端子を配置して接続加工をする工程と、

を含み、前記接続部は、前記電極箔の背面に当接された前記端子の切り起こし片の先端を通る円の内部として定義されることを特徴とするコンデンサの製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、電解コンデンサなどに用いられる電極箔の端子技術に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

電解コンデンサなどのコンデンサには、電極箔に対して別部品の端子が接続される。電極箔に端子を接続する技術には、たとえばステッチ接続や冷間圧接などの方法がある。このステッチ接続は、電極箔に端子の平板部を重ね、この平板部側からステッチ針を貫通させ、このステッチ針の貫通に追従して生じる端子側の切り起こし片を電極箔に貫通させ、この切り起こし片を電極箔側に成形して押し当て、電極箔と端子を接続させる。

斯かる技術は他の接続技術と異なり、端子および電極箔のみの最小限の部材を使用し、接続処理も端子材料の持つ成形性および保持性を利用する優れた接続技術である。

**【0003】**

このステッチ接続に関し、電極箔と板状の端子を重ねて一体に挟持し、両者に貫通孔を形成し、電極箔に貫通させた端子側の切り起こし片を電極箔上に成形することが開示されている（たとえば、特許文献1）。また、電極箔にタブを重ねて下型に配置し、タブ上から電極箔に向かってステッチ針を貫通させ、タブから電極箔に貫通した切り起こし片に上型に向かって突き上げピンを押し付け、タブと電極箔を接続することが知られている（たとえば、特許文献2）。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

**【特許文献1】特公昭44-006110号公報**

**【特許文献2】特開平7-106203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、電解コンデンサに用いられる電極箔には、アルミニウムや銅などの弁金属箔が用いられる。この弁金属箔の表面に拡面化処理によりエッティング層が形成され、その上に化成処理により誘電体酸化皮膜が形成されている。たとえば、アルミニウムを用いた電極箔ではアルミニウム自体は延伸性や柔軟性に優れるが、誘電体酸化皮膜は硬く、電極箔の延伸性や柔軟性が低下する。特に、近年、電解コンデンサの高容量化、小型化、軽量化

10

20

30

40

50

などの要請に応えるため、より高倍率の拡面化処理を施し、電極箔の表面積を拡大させているが、それに伴い誘電体酸化皮膜の面積も拡大し、結果として、電極箔の脆弱化や硬化が進み、素材自体が持つ柔軟性が極度に低下する。

このような電極箔に端子を重ねてステッチ針を貫通させるステッチ接続や、電極箔と端子とを圧接させる冷間圧接では、ステッチ針の貫通時または端子の圧接時、電極箔に応力が作用し、この応力によってクラックや破断などを生じるおそれがある。クラックや破断などの損傷は再度の化成処理を含むエージング処理によって修復することが可能であるが、破断などを前提とした修復処理はエージング処理に手数や時間を要するという課題がある。

【0006】

10

斯かる課題について、特許文献1、2には開示や示唆はなく、それらの構成では斯かる課題を解決することができない。

【0007】

そこで、本発明の目的は、上記課題に鑑み、高倍率の拡面化処理、化成処理が施された電極箔に対してタブを接続する処理において亀裂や破断を防止し、コンデンサの信頼性を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明のコンデンサの一側面によれば、エッチング層が形成された電極箔と端子が接続されたコンデンサであって、前記電極箔に形成されたエッチング層に、前記電極箔の短辺方向に沿った線状の複数の分断部を含み、複数の前記分断部のうちの少なくとも一部の前記分断部が前記端子との接続部に配置され、前記接続部は、前記電極箔の背面に当接された前記端子の切り起こし片の先端を通る円の内部として定義される。

20

【0009】

上記コンデンサにおいて、前記電極箔は、箔芯部を残して複数の前記分断部を備えてよい。

【0010】

上記コンデンサにおいて、前記電極箔は、前記電極箔の端部であって、少なくとも前記端子が接続された近傍に前記分断部を備えてよい。

30

【0011】

上記コンデンサにおいて、前記電極箔は、前記接続部にある前記電極箔を貫通した端子の当接面、非当接面のいずれかまたは両方に前記分断部を備えてよい。

【0012】

上記コンデンサにおいて、前記分断部は、所定の長さの直線形状または曲線形状、または交差線形状のいずれかまたは2以上を含む形状であってよい。

【0013】

上記コンデンサにおいて、前記電極箔は、箔の一面または両面側に前記分断部を備えてよい。

【0014】

40

上記コンデンサにおいて、複数の前記分断部は、平均ピッチが2100μm以下の間隔で配置されてよい。

【0015】

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の一側面によれば、電極箔と端子を接続するコンデンサの製造方法であって、前記電極箔に形成されたエッチング層に対し、前記電極箔の短辺方向に沿った線状の複数の分断部を形成するとともに、複数の前記分断部のうちの少なくとも一部の前記分断部を前記端子との接続部に配置する工程と、前記接続部に前記端子を配置して接続加工をする工程とを含み、前記接続部は、前記電極箔の背面に当接された前記端子の切り起こし片の先端を通る円の内部として定義される。

50

**【発明の効果】****【0016】**

本発明によれば、次のいずれかのような効果が得られる。

**【0017】**

(1) 電極箔の表面に形成された分断部により高容量化した電極箔に柔軟性を持たせることができ、押圧によるひび割れの発生を抑制し、また、ひび割れの拡大を防止できる。

**【0018】**

(2) また、分断部の形成によって電極箔の成形性が向上することで、電極箔の折り返しや電極箔及びタブの切り起こし片の電極箔への押圧を含むタブの接続処理において、電極箔の損傷を防止できる。

10

**【0019】**

(3) 電極箔の成形性が向上することで、さらなる電極箔の芯部を薄型化でき、コンデンサを高容量化することができる。

**【0020】**

(4) 電極箔の破損を抑制することで、電極箔およびコンデンサの信頼性を向上することができる。

**【図面の簡単な説明】****【0021】**

【図1】第1の実施の形態に係る電極箔と端子部品の接続状態の一例を示す図である。

20

【図2】電極箔の表面状態の一例を示す図である。

【図3】ステッチ接続処理の一例を示す図である。

【図4】第2の実施の形態に係る電極箔に対する分断部の形成位置の例を示す図である。

【図5】ステッチ接続によりクラックが発生する比較例を示す図である。

【図6】分断部の形成による電極箔の柔軟性を示す実験例を示す図である。

**【発明を実施するための形態】****【0022】**

<第1の実施の形態>

**【0023】**

本発明の第1の実施の形態について、図1を参照して説明する。図1は、第1の実施の形態に係る電極箔と端子部品との接続状態の一例を示している。図1に示す構成は一例であり、本発明が係る構成に限定されない。

30

**【0024】**

このコンデンサでは、たとえば図1に示すように電極箔2の平面に端子部品であるタブ4が重ねられ、その重なり部分の一部に電極箔2とタブ4を接続するステッチ接続部6が形成される。この電極箔2は、たとえば主に陽極側の電極箔であって、電極箔表面側に高倍率なエッチング層16(図2のB)が形成されている。電極箔2は、たとえば横長帯状に形成されている。そして陽極側および陰極側の電極箔との間に図示しないセパレータを介在させ、巻回または重ね合わせによりコンデンサ素子が形成される。

**【0025】**

また電極箔2は、少なくともステッチ接続部6が形成される部分に対して、表面加工が施されている。この表面加工された電極箔2は、表面に形成されたエッチング層16に対し、複数の分断部12(図2)を備えている。

40

**【0026】**

電極箔2に接続されるタブ4は、たとえば電極箔2の平面に重ねられる偏平部やリード部を備えている。タブ4の偏平部は、アルミニウムの棒状体を偏平に圧縮成形した偏平部である。リード部は、たとえば半田付け可能な金属の表面をめっきしたワイヤなどで形成されている。

**【0027】**

ステッチ接続部6には、たとえばステッチ針30(図3)によって電極箔2およびタブ4の偏平部を貫通した開口部8や、電極箔2の背面側に、開口部8を通じて電極箔2を挿

50

通したタブ4の切り起こし片10が配置される。この切り起こし片10は、挿通側の電極箔2の平面に対して折り返される。これにより電極箔2とタブ4とが一体化される。

【0028】

<電極箔2の表面加工処理>

【0029】

図2は、電極箔の表面状態の一例を示す。図2に示す表面状態は一例である。

【0030】

電極箔2には、たとえば図2のAに示すように、電極箔2の短辺方向に沿って線状の分断部12が形成される。分断部12は、たとえば長さやそれぞれの形成間隔は任意に設定すればよく、またはその形成手法に応じて線方向が決まればよい。

なお、分断部12の形成方向は、電極箔2の長辺方向に沿う場合や、電極箔2の長辺方向、または斜め方向に形成してもよい。

【0031】

電極箔2は、図2のBに示すように、厚み方向中心に所定厚さの芯部14と、その両端側に拡面化処理されたエッチング層16が形成されている。そして分断部12は、電極箔2のうちのエッチング層16に形成されている。そして電極箔2は、エッチング層16および分断部12の表面に誘電体酸化皮膜18が形成されている。芯部14の厚みは、たとえば20～60[μm]であり、エッチング層16の厚みは両面合わせて40～200[μm]の範囲とすればよい。

【0032】

分断部12は、たとえば電極箔2の表面から芯部14に向けて所定の深さでエッチング層16を分断することで形成される。分断部12の形成深さは、芯部14を分断させないようにすればよく、たとえば電極箔2の厚み方向に対し、エッチング層16の深さと同じ程度にすればよい。全ての分断部12の深さを一定の値に揃える必要はない。分断部12の形成では、たとえばエッチング層16を厚み方向にひび割れさせるほか、所定の治具を利用して電極箔表面を裂き、切り込み、切り欠き、または彫り込む手法を用いればよい。ひび割れを形成するには、たとえば拡面化処理や化成処理した電極箔2の表面に対して所定量の圧力や張力を附加する手法を用いてもよい。

【0033】

分断部12の開口幅は、たとえば電極箔2を平坦状にした際に、0～50[μm]以下となるように形成すればよい。また、分断部12は、電極箔両面のエッチング層16に形成する場合に限らず、電極箔2の巻回方向やステッチ処理において変形や押圧を受ける面側のみに形成してもよい。分断部12は、複数の切り込みが形成されることで、電極箔2の表面を所謂、蛇腹状にしている。分断部12の形成位置や範囲、形成数やその形成間隔は、たとえば電極箔2に加えられる押圧力や変形による曲げ応力の大きさなどに応じて設定してもよい。隣接する分断部12の間隔は、たとえば平均ピッチ220[μm]としてもよい。

【0034】

このように分断部12が形成された電極箔2は、たとえば図2のCに示すように、電極箔2の表面に対して押圧力F1が加えられた場合、柔軟性があるため、ひび割れが生じずに変形する。このとき押圧力F1によって電極箔表面に作用する力F2は、たとえば押圧位置から近い位置に形成された分断部12の切れ目に分散される。すなわち分断部12は、作用する力F2が電極箔表面を通じて端面側まで達するのを阻止することができる。これにより、電極箔2は、押圧に対し、その押圧部分から箔端部に向けて大きなクラックの発生を防止できる。

【0035】

<コンデンサの製造処理>

【0036】

次に、コンデンサの製造処理の一例を示す。図3は、ステッチ接続処理の一例を示す。図3に示す処理は、本開示のコンデンサの製造方法の一例である。なお、図3に示す処理

10

20

30

40

50

手順、処理工程および接続処理に用いる治具などは一例であり、本発明が係る構成に限定されない。

【0037】

このコンデンサの製造処理では、たとえば陽極箔への分断部12の形成を含む電極箔2の形成処理、電極箔2にタブ4を接続する処理を含む。電極箔2の形成処理には、たとえばアルミニウム箔などを成形する処理、陽極側の表面に拡面化処理によるエッティング層16を形成する処理、化成処理による誘電体酸化皮膜を形成する処理が含まれる。そして電極箔2の表面には、所定の位置に分断部12を形成した後、その分断部12の表面に誘電体酸化皮膜18を形成するエージング処理を行ってもよい。

【0038】

電極箔2とタブ4の接続処理では、たとえば図3のAに示すように、電極箔2の上面に端子部品としてタブ4が重ねられる。これら電極箔2およびタブ4は第1の型の一例として下型20の上に設置され、タブ4の上面には第2の型の一例として上型22が設置されている。つまり、電極箔2およびタブ4は下型20と上型22との間に挟み込まれて保持される。

【0039】

下型20および上型22には、それぞれ透孔部24、26が形成されている。上型22の透孔部26の中央にはステッチ針30が配置される。このステッチ針30はたとえば円柱状の軸部32に鋭角状の角錐形の先端部34を備えている。

【0040】

このとき電極箔2は、たとえばステッチ針30の穿孔位置に合わせて分断部12の形成範囲36を配置させる。この形成範囲36は、既述のステッチ接続部6の範囲の一例であり、ステッチ針30の穿孔位置を中心に、タブ4の切り起こし片10を折り返す範囲を含むように設定すればよい。

【0041】

ステッチ針30の穿孔工程では図3のBに示すように、下型20と上型22との間に電極箔2およびタブ4を保持し、これら電極箔2およびタブ4に対し、タブ4側からステッチ針30を挿通させる。この挿通により、ステッチ針30の先端部34で切り込まれたタブ4には、切り起こし片10が生成され、電極箔2には切り起こし片38が生成される。このとき電極箔2側には、ステッチ針30とともに切り起こし片10が挿通する。

【0042】

ステッチ針30によって電極箔2の裏側に切り起こし片10を形成した後、ステッチ針30を後退させる。ステッチ針30を後退させた後、電極箔2の下方には成形型40が配置される。成形型40には押し当て面部42が形成されている。この押し当て面部42を切り起こし片10に当て、成形型40と上型22との間で押圧することで、電極箔2の裏面側にタブ4の切り起こし片10を成形する。

【0043】

切り起こし片10、38は、たとえば図3のDに示すように、電極箔2の裏面側に押圧されて電極箔2に接続される。これにより、電極箔2にタブ4を密着させる折り返し接続部44が形成される。成形型40の押し当て面部42の各角部は、たとえば湾曲面とすれば、電極箔2やタブ4の切り起こし片10、38を損傷する事なく、圧接成形の品質が高められる。

【0044】

このステッチ処理の後に、分断部12の表面に対してさらに誘電体酸化皮膜18を形成するエージング処理を行ってもよい。

【0045】

このステッチ接続処理において、電極箔2には、たとえばステッチ針30の穿孔によって変形したタブ4から受ける圧力や、成形型40の押し当てにより受ける圧力FBが付加される。そして電極箔2の分断部12は、加えられた圧力をステッチ接続部6が含まれる範囲36、またはその周辺部分で分散させ、電極箔2の端面側まで圧力が伝搬するのを阻

10

20

30

40

50

止する。

【0046】

<第1の実施の形態の効果>

【0047】

(1) 電極箔2の表面に形成された分断部12により高容量化した電極箔に柔軟性を持たせることができ、押圧によるひび割れの発生を抑制し、また、ひび割れの拡大を防止できる。

【0048】

(2) また、分断部12の形成によって電極箔2の成形性が向上することで、電極箔2の折り返しや電極箔2およびタブ4の切り起こし片10、38の電極箔2への押圧を含むタブ4の接続処理において、電極箔2の損傷を防止できる。

10

【0049】

(3) 電極箔2の成形性が向上することで、さらなる電極箔2の芯部14を薄型化でき、コンデンサを高容量化することができる。

【0050】

(4) 電極箔2の破損を抑制することで、電極箔2およびコンデンサの信頼性を向上することができる。

【0051】

(5) 電極箔2に柔軟性を持たせることで電極箔2の加工精度の向上が図れるとともに、不適合品の発生確率を減らすことができる。

20

【0052】

(6) ステッチ接続における穿孔処理や折り返し処理時に加える力の調整が容易となる。

【0053】

(7) 電極箔2の損傷発生率が低下することで、加工処理の迅速化や製品チェック処理の迅速化が図れる。

【0054】

(8) タブの接続による電極箔2の損傷を阻止することで、加工後のエージング処理を省略または軽度の処理で済むことができ、コンデンサ製造処理の迅速化が図れる。

【0055】

[第2の実施の形態]

30

【0056】

図4は、第2の実施の形態に係る電極箔の分断部の形成位置の一例を示している。

【0057】

この実施の形態では、電極箔2に対する分断部12の形成位置について説明する。

【0058】

分断部12は、電極箔2に加えられるステッチ針30の穿孔による圧力や折り返し接続部44を形成する切り起こし片10、38の折り返し処理の圧力FBを分散させる。このような圧力分散機能を実現するため、電極箔2には、たとえばステッチ接続部6の全体に分断部12を形成する場合のほか、その一部の範囲に分断部12を形成してもよい。

【0059】

そこで、電極箔2は、たとえば図4のAに示すように、折り返し接続部44が形成されたときに、少なくともタブ4の切り起こし片10が当接する範囲50に分断部12を形成してもよい。この場合、分断部12を形成する範囲は、たとえばステッチ接続処理を行う前の段階において、ステッチ針30の穿孔による開口幅と、ステッチ針30によって形成される切り起こし片10の長さを想定して決めればよい。

40

なお、電極箔2は、たとえばステッチ針30を穿孔させる部分にも分断部12を形成してもよく、または斯かる穿孔部分を避けて分断部12を形成してもよい。

【0060】

この電極箔2の範囲50に分断部12を形成することで、成形型40が押し付けられたときに、電極箔2は、切り起こし片10との接触部分において、加えられた圧力FBを開

50

放させ、電極箔 2 の周囲に伝搬させない。

【0061】

また、電極箔 2 には、たとえば図 4 の B に示すように、折り返し接続部 4 4 が形成されたときに、少なくともタブ 4 の切り起こし片 10 が当接しない範囲 5 2 に分断部 1 2 を形成してもよい。この範囲 5 2 には、たとえば切り起こし片 10 の当接部分を包囲するように分断部 1 2 を形成すればよい。

【0062】

このように電極箔 2 の範囲 5 2 に分断部 1 2 を形成することで、たとえばステッチ針 3 0 の穿孔処理や、切り起こし片 10 の折り返しにより電極箔 2 が受けた応力をステッチ接続部 6 内の外縁側で電極箔 2 から開放し、電極箔 2 の周囲に伝搬させない。

10

【0063】

<第 2 の実施の形態の効果>

【0064】

斯かる構成によれば、上記実施の形態に示す効果に加え以下のような効果が得られる。

【0065】

(1) 分断部 1 2 の形成範囲を小さくでき、加工負担の軽減が図れる。

【0066】

(2) タブ 4 との接触部分から伝わる折曲げやステッチ針 3 0 の応力を分断でき、電極箔 2 の端面に達するのを防止できる。

20

【0067】

〔比較例〕

【0068】

図 5 は、高容量化した電極箔に対してステッチ接続処理を行った場合の比較例を示している。

【0069】

高容量化した電極箔 6 0 は、既述のように拡面化処理や化成処理により脆弱化や硬化が進み、素材自体が持つ柔軟性が極度に低下している。従って、このような電極箔 6 0 に対してタブ 4 を配置し、ステッチ接続処理を行うと、電極箔 6 0 は、たとえば図 5 に示すように、ステッチ針の穿孔処理や切り起こし片 10 の折り返し処理により加えられた応力  $F_X$  の一部または全部がステッチ接続部 6 の周囲に伝搬する。そして電極箔 6 0 は、たとえばステッチ接続部 6 から近い箔端部側から応力  $F_X$  が開放される。この箔端部分はその断面部分が箔面より脆弱であることから、電極箔 6 0 には、たとえばステッチ接続部 6 側に向けて割れや分断が生じ易く、大きなクラック 6 2 が形成されるおそれがある。このようなクラック 6 2 は、たとえばコンデンサの容量の低下、ESR (等価直列抵抗) の増加などに繋がり、コンデンサの特性低下に繋がる。

30

【0070】

これに対し、本発明のように、少なくともステッチ接続部 6 に分断部 1 2 を形成することで、ステッチ接続により付加される応力が外部に開放され、箔端部側に過大な力を作用させないので、クラックの発生を抑制することができる。

【0071】

40

〔実験例 1〕

【0072】

次に、分断部 1 2 の形成による電極箔 2 の柔軟性について説明する。この電極箔 2 の柔軟性を示す指標として、エリクセン値を示す。電極箔 2 として、分断部 1 2 の平均ピッチを  $70 [\mu m]$ 、 $220 [\mu m]$ 、 $950 [\mu m]$ 、 $2100 [\mu m]$ 、 $3100 [\mu m]$  に設定したものと、比較例として分断部を形成していない電極箔を用意し、各電極箔に対してエリクセン試験を行った。エリクセン試験では、内径  $33 [mm]$  を有するダイスと、しわ押さえを用いて各電極箔 2 および分断部を形成していない電極箔を  $10 [kN]$  で挟み込み、たがね状を有するポンチで押し込んだ。たがね状のポンチは、幅  $30 [mm]$  で、先端が断面視  $4 [mm]$  の球面である。電極箔の短辺方向に沿って、ポンチのたが

50

ね部位を押し込んだ。ポンチの押し込み速度は 0.5 [mm/min] とした。

【0073】

このエリクセン試験の結果を図 6 に示す。図 6 は、横軸を分断部 12 の平均ピッチ、縦軸をエリクセン値としたグラフである。図 6 に示すように、比較例のエリクセン値が 1.4 [mm] であったのに対し、分断部 12 の平均ピッチを 3100 [μm] に設定した電極箔 2 のエリクセン値は 1.5 [mm] となっていた。すなわち、分断部 12 を設けることで巻回時の曲げ応力が分散し、電極箔 2 の柔軟性が付与されることがわかる。

【0074】

また、分断部 12 の平均ピッチを 2100 [μm] 以下とすると、エリクセン値は 1.7 [mm] 以上となり、分断部 12 が未形成であった比較例と比べて明確な差が生じた。すなわち、平均ピッチ 2100 [μm] 以下で分断部 12 を設けることで巻回時の曲げ応力が良好に分散し、電極箔 2 に良好な柔軟性が付与されることがわかる。

【0075】

特に、分断部 12 の平均ピッチを 950 [μm] 以下とすると、エリクセン値は 2.0 [mm] 以上となり、分断部 12 が未形成であった比較例と比べて飛躍的に優れた結果となった。すなわち、平均ピッチ 950 [μm] 以下で分断部 12 を設けることで巻回時の曲げ応力が極めて良好に分散し、電極箔 2 に極めて良好な柔軟性が付与されることがわかる。

【0076】

【実験例 2】

【0077】

次に、分断部が形成された電極箔に対してタブをステッチ接続した場合の実験例を示す。

この実験例では、電極箔の全面に分断部 12 が形成された電極箔と、分断部が形成されていない電極箔に対し、それぞれ 10 個ステッチ接続をした。そして、それぞれの電極箔の端面側から、ステッチ接続部の間に発生したひび割れの状態を確認した。

なお、分断部の有無以外は、電極箔は同様のものを用いている。

実験例の結果を以下の表 1 に示す。

【0078】

【表 1】

実験結果

	分断部有りの場合	分断部なしの場合
ひび割れなし	7	1
ひび割れがあるがステッチ接続部までは達していない	3	5
ステッチ接続部までひび割れが達している	0	4

【0079】

この実験の結果、電極箔に分断部 12 が形成されることで、ステッチ接続によるひび割れなしの個数が 1 個から 7 個となり、大幅な増加となった。また、多少のひび割れがあるがステッチ接続部 6 まで達していない状態が減少した。さらに、電極箔 2 に分断部 12 が形成されることで、ステッチ接続部 6 までひび割れが生じたものは無かった。すなわち、分断部 12 が形成されることで、ステッチ接続工程によるひび割れの発生数が 9 個から 3 個に減少した。

なお、タブ 4 が設置された電極箔 2 では、ひび割れなし、および、ひび割れがあるがス

10

20

30

40

50

テッヂ接続部 6 までは達していないものが採用できる。ステッヂ接続部 6 まで達しないひび割れの場合には、タブ 4 の接続性の強度に影響はない。しかし、ステッヂ接続部 6 までひび割れが達している場合は、接続性に影響が出るため採用できない。

【 0 0 8 0 】

上記結果より、分断部 1 2 を形成した電極箔 2 を用いることで、ステッヂ接続による電極箔 2 への影響を大幅に減らすことができる。そして、分断部 1 2 の形成により、ステッヂ接続後の電極箔 2 の補修が不要または軽減できるほか、ひび割れによって利用できない電極箔 2 の発生数を減らすことができる。

【 0 0 8 1 】

〔他の実施の形態〕

10

【 0 0 8 2 】

以上説明した実施の形態について、変形例を以下に列挙する。

【 0 0 8 3 】

(1) 上記実施の形態では、電極箔 2 の少なくともステッヂ接続部 6 が形成される部分に対して、複数の分断部 1 2 を形成した場合を示したが、これに限らない。分断部 1 2 は、電極箔 2 の端部であって、少なくともタブ 4 が接続された近傍に分断部 1 2 を備えてよい。このようにすることで、ステッヂ接続部 6 から電極箔 2 の箔端側に向かう応力が分散し、ステッヂ接続部 6 と電極箔の箔端の間のひび割れを抑制できる。特に、コンデンサの小型化に伴って、ステッヂ接続部 6 と電極箔の箔端の間の距離も短くなるため、応力の分散がより困難となるが、分断部 1 2 の形成により該部分に柔軟性を持たせることで、応力の分散を助長し、ひび割れを抑制できる。また、電極箔表面全体に分断部 1 2 を形成してもよい。ステッヂ接続部 6 近傍のみならず、電極箔全体に柔軟性を持たせることで、接続時に生じる応力が分散しやすくなり、よりひび割れの抑制が期待できる。

20

【 0 0 8 4 】

(2) 上記実施の形態では、電極箔 2 の表面に形成する分断部 1 2 について、直線形状、または一部に屈曲部を持つ線形状の場合に限らない。分断部 1 2 は、たとえば曲線形状、または複数の線を交差させた形状であってもよい。

【 0 0 8 5 】

(3) 上記実施の形態では、電極箔 2 の前面と裏面の両面側に分断部 1 2 が形成される場合を示したが、これに限らない。電極箔 2 は、たとえば前面または裏面のいずれか一面にのみ分断部 1 2 を備えてよい。

30

【 0 0 8 6 】

(4) 上記実施の形態では、電極箔 2 の前面と裏面の両面に分断部 1 2 を形成した場合であって、分断部 1 2 が電極箔 2 の芯部 1 4 を介して対向する位置に形成される場合を示したが、これに限らない。分断部 1 2 は、たとえば前面と裏面とで異なる位置に形成してもよい。

【 0 0 8 7 】

(5) 上記実施の形態では、ステッヂ接続処理において、電極箔 2 はタブ 4 とともにステッヂ針 3 0 の穿孔により開口する場合を示したがこれに限らない。電極箔 2 は、たとえばタブ 4 との接続前に、所定の分断部 1 2 が形成された位置に合せて貫通孔を開口させてもよい。そしてステッヂ接続処理において、斯かる貫通孔位置に合せてタブ 4 を配置するとともに、ステッヂ針 3 0 を穿孔させてもよい。このようにすることで、ステッヂ針 3 0 の穿孔時に、タブ 4 の変形による圧力が加えられるのを防止できる。そして、タブ 4 の切り起こし片 1 0 からの押圧に対して電極箔 2 の分断部 1 2 を対応すればよく、たとえば電極箔 2 の片面のみに分断部 1 2 を形成することができる。また、電極箔 2 に貫通孔が予め形成されることでステッヂ針 3 0 を挿通することにより、箔の一部が変形する、所謂「波うち」の発生を抑えることができる。

40

【 0 0 8 8 】

50

(6) また分断部 12 は、たとえばステッチ針 30 の穿孔位置に対して放射状に複数本が形成されてもよい。このように形成することで、穿孔処理による加圧時の圧縮応力を吸収することができ、電極箔 2 の割れを防止できる。

【0089】

(7) 上記実施の形態では、タブ 4 と電極箔 2 との接続として、ステッチ接続を用いて説明しているが、冷間圧接による接続や超音波溶接による接続を用いてもよい。冷間圧接や超音波溶接においては、電極箔に載置したタブに対してタブ方向から押圧するが、分断部 12 が形成されていることで、押圧時の応力が分散し、電極箔のひび割れを防止できる。

【0090】

(8) 上記実施の形態では、タブと電極箔との接続を例示したが、この接続は電解コンデンサ、電気二重層コンデンサなど、各種のコンデンサのタブ・電極箔間接続に適用できる。

【0091】

(9) 上記実施の形態では、ステッチ針 30 の穿孔処理と、切り起こし片 10 の折り返し処理を一連の流れで実行し、斯かる処理において電極箔 2 やタブ 4 を支持する下型 20 と上型 22 を利用する場合を示したがこれに限らない。穿孔処理と折り返し処理とで異なる型に切替てもよく、または斯かる処理の間に型から電極箔 2 とタブ 4 を開放させる処理を介在させてもよい。斯かる構成によれば、押圧によって電極箔 2 に発生した皺や波打ちを解消でき、電極箔 2 の破損を防止できる。

【0092】

(10) 上記実施の形態では、タブ 4 と電極箔 2 との接続を説明しているが、コンデンサの製造方法では電極箔の巻回工程、外装ケースへの封入工程などの他の工程が含まれることは言うまでもない。

【0093】

以上説明したように、本発明の最も好ましい実施形態等について説明したが、本発明は、上記記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載され、又は明細書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ことは勿論であり、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】

【0094】

本発明のコンデンサおよびその製造方法によれば、電極箔に対するタブの接続処理において電極箔に付加される応力が電極箔に形成した分断部によって外部に開放されることで、高容量化により硬化し、脆弱化した電極箔が損傷するのを防止でき、有用である。

【符号の説明】

【0095】

2、60 電極箔

4 タブ

6 ステッチ接続部

8 開口部

10、38 切り起こし片

12 分断部

14 芯部

16 エッティング層

18 誘電体酸化皮膜

20 下型

22 上型

24、26 透孔部

30 ステッチ針

32 軸部

34 先端部

10

20

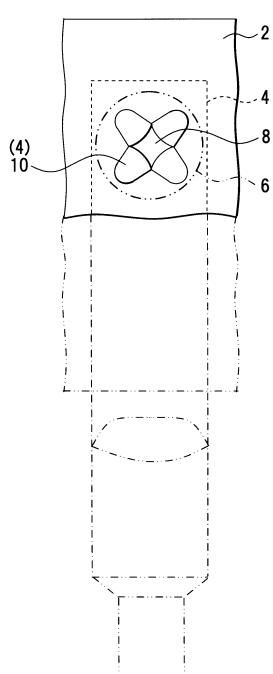
30

40

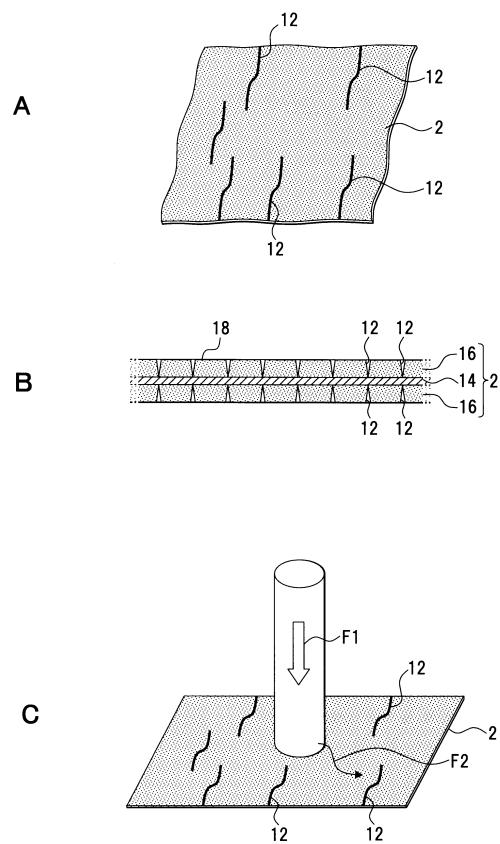
50

- 3 6 形成範囲  
 4 0 成形型  
 4 2 押し当て面部  
 4 4 折り返し接続部  
 5 0、5 2 範囲  
 6 2 クラック

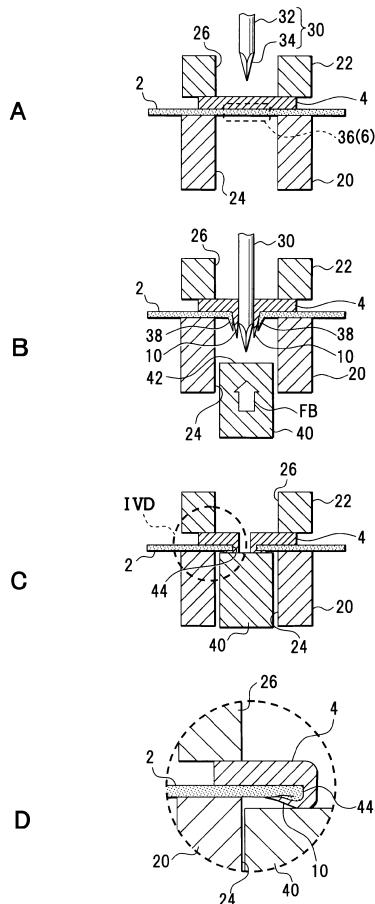
【図 1】



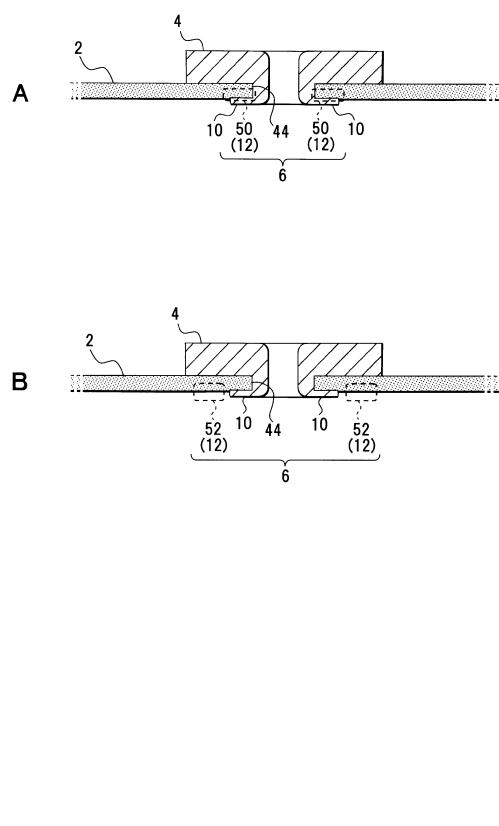
【図 2】



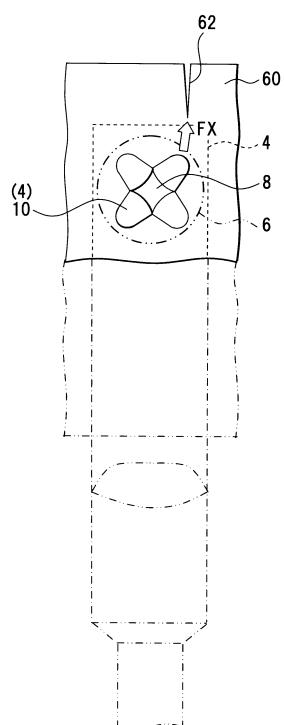
【図3】



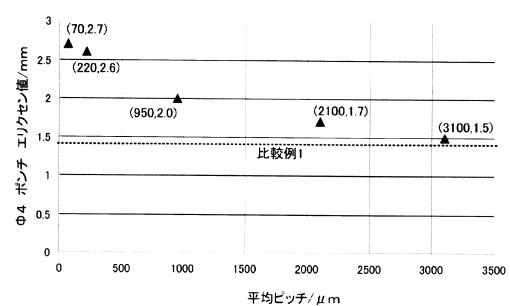
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-153024(JP,A)  
特開昭54-121958(JP,A)  
特開平08-236401(JP,A)  
特開2017-224844(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 G 9 / 008  
H 01 G 9 / 04  
H 01 G 9 / 00