

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5081333号
(P5081333)

(45) 発行日 平成24年11月28日 (2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月7日 (2012.9.7)

(51) Int.Cl. F I
H 0 1 G 13/00 (2006.01)
 H 0 1 G 13/00 3 7 1 B
 H 0 1 G 13/00 3 7 1 F

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-518634 (P2012-518634)	(73) 特許権者	000002004
(86) (22) 出願日	平成23年10月13日 (2011.10.13)		昭和電工株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/073507		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(87) 国際公開番号	W02012/081300	(74) 代理人	100109911
(87) 国際公開日	平成24年6月21日 (2012.6.21)		弁理士 清水 義仁
審査請求日	平成24年4月18日 (2012.4.18)	(74) 代理人	100071168
(31) 優先権主張番号	特願2010-277100 (P2010-277100)		弁理士 清水 久義
(32) 優先日	平成22年12月13日 (2010.12.13)	(72) 発明者	内藤 一美
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都港区芝大門1丁目13番9号 昭和電工株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	鈴木 雅博
			東京都港区芝大門1丁目13番9号 昭和電工株式会社内
		審査官	小池 秀介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連結ソケット及び該連結ソケットを用いたコンデンサ素子製造用治具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気回路が形成された回路基板と、前記回路基板に着脱自在に取り付けられた連結ソケットと、を備えたコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットにコンデンサ用陽極体を接続すると共に、該陽極体を化成処理液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体の表面に誘電体層を形成する誘電体層形成工程と、前記誘電体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程と、を含み、

前記連結ソケットは、差込口が設けられた複数個の導電性のソケット本体部と、前記ソケット本体部の、差込口を含む少なくとも一部を受容し得る収容部が複数個形成されている連結ソケットであって、前記ソケット本体部が差込口を前記収容部の底面に向けて収容され、個々の収容部の各底面から連結ソケットの下面に連通する小孔が設けられた絶縁部を備え、前記絶縁部の少なくとも下面は、耐腐食性を有する材料で構成され、前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の少なくとも一部が収容されて固定され、前記差込口と前記小孔が連通されてなり、

前記ソケット本体部は、電氣的に前記電気回路に接続され、前記電気回路が個々の前記ソケット本体部毎に電流を制限するものであることを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 2】

10

20

電気回路が形成された回路基板と、前記回路基板に着脱自在に取り付けられた連結ソケットと、を備えたコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットに、表面に誘電体層が設けられた陽極体を接続すると共に、該陽極体を半導体層形成用溶液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体表面の誘電体層の表面に半導体層を形成する半導体層形成工程と、

前記半導体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程と、を含み、

前記連結ソケットは、差込口が設けられた複数個の導電性のソケット本体部と、前記ソケット本体部の、差込口を含む少なくとも一部を受容し得る収容部が複数個形成されている連結ソケットであって、前記ソケット本体部が差込口を前記収容部の底面に向けて収容され、個々の収容部の各底面から連結ソケットの下面に連通する小孔が設けられた絶縁部を備え、前記絶縁部の少なくとも下面は、耐腐食性を有する材料で構成され、前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の少なくとも一部が収容されて固定され、前記差込口と前記小孔が連通されてなり、

前記ソケット本体部は、電氣的に前記電気回路に接続され、前記電気回路が個々の前記ソケット本体部毎に電流を制限するものであることを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 3】

電気回路が形成された回路基板と、前記回路基板に着脱自在に取り付けられた連結ソケットと、を備えたコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットに陽極体を接続すると共に、該陽極体を化成処理液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体の表面に誘電体層を形成する誘電体層形成工程と、

前記誘電体層形成工程を経て得られた、表面に誘電体層が設けられた陽極体を、半導体層形成用溶液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体表面の誘電体層の表面に半導体層を形成する半導体層形成工程と、を含み、

前記誘電体層形成工程と前記半導体層形成工程の間に、及び／又は前記半導体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程をさらに備え、

前記連結ソケットは、差込口が設けられた複数個の導電性のソケット本体部と、前記ソケット本体部の、差込口を含む少なくとも一部を受容し得る収容部が複数個形成されている連結ソケットであって、前記ソケット本体部が差込口を前記収容部の底面に向けて収容され、個々の収容部の各底面から連結ソケットの下面に連通する小孔が設けられた絶縁部を備え、前記絶縁部の少なくとも下面は、耐腐食性を有する材料で構成され、前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の少なくとも一部が収容されて固定され、前記差込口と前記小孔が連通されてなり、

前記ソケット本体部は、電氣的に前記電気回路に接続され、前記電気回路が個々の前記ソケット本体部毎に電流を制限するものであることを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 4】

前記絶縁部は、さらに耐熱性をも有する材料で構成されている請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 5】

前記絶縁部を構成する材料として、合成樹脂、セラミックス、ガラス及びステンレス鋼からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の材料が用いられている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 6】

前記絶縁部を構成する材料として、透明な材料が用いられている請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記小孔を下方より平面視した形状は、直径 0.1 mm の円形より大きく、一辺が 0.55 mm の正方形以下の範囲に入る請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 8】

前記小孔は、リード線を有するコンデンサ用陽極体の該リード線が挿通されるための孔であり、前記小孔を下方より平面視した形状が、前記挿通されるリード線の横断面形状より大きく、かつ、該断面形状を 1.1 倍に拡大した相似形状と同じかまたはそれより小さい形状範囲に入る請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 9】

前記小孔の深さが、0.2 mm ~ 8 mm である請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 10】

前記収容されたソケット本体部と前記絶縁部との間の隙間の少なくとも一部に充填材が封入されることによって、前記ソケット本体部が前記絶縁部の収容部内に固定されている請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 11】

前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の全部が収容され、前記充填材の上面は、前記絶縁部の上面よりも低い位置にある請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 12】

前記ソケット本体部は、柱部と、該柱部の下端の周縁部から下方に向けて外側に広がるように延ばされた傾斜面部とを備える請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 13】

前記ソケット本体部が、電氣的に接続された導電性のリード線部を有する請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 14】

前記電気回路が定電流回路である請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 15】

前記電気回路が、さらに、個々の前記ソケット本体部毎に電圧を制限する回路でもある請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 16】

前記熱処理を 200 ~ 500 で行う請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の製造方法で得たコンデンサ素子の陽極体及び半導体層に、それぞれ電極端子を電氣的に接続し、前記電極端子の一部を残して封止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、例えば、固体電解コンデンサ等に使用されるコンデンサ素子を製造するコンデンサ素子製造用治具に好適に用いられる連結ソケットに関する。

【背景技術】

【0002】

パソコン等に使用される CPU (中央演算処理装置) 周りのコンデンサは、電圧変動を抑制し、高リップル (ripple) 通過時の発熱を低く抑えるために、高容量かつ低 ESR (等価直列抵抗) であることが求められている。このようなコンデンサとしては、アルミニ

10

20

30

40

50

ウム固体電解コンデンサ、タンタル固体電解コンデンサ等が用いられている。これら固体電解コンデンサは、表面層に微細な細孔を有するアルミニウム箔または内部に微小な細孔を有するタンタル粉を焼結した焼結体からなる一方の電極（陽極体）と、該電極の表面に形成された誘電体層と、該誘電体層上に形成された他方の電極（通常、半導体層）とから構成されたものが知られている。

【 0 0 0 3 】

前記固体電解コンデンサは、電気回路が形成された回路基板の下端部に取り付けられたソケットの金属製接続端子に、陽極体から延ばされたリード線の一端を電氣的に接続すると共に、この陽極体を化成処理液に浸漬し、該陽極体側を陽極にして前記化成処理液中に配置せしめた陰極との間に電圧を印加して定電流を通電することにより、陽極体の表面に誘電体層を形成し、次いで、表面に誘電体層が設けられた前記陽極体を半導体層形成溶液に浸漬し、該陽極体側を陽極にして前記半導体層形成溶液中に配置せしめた陰極との間に電圧を印加して定電流を通電することにより、前記陽極体表面の誘電体層の表面にさらに半導体層を形成する方法が公知である（特許文献 1 参照）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 0 / 1 0 7 0 1 1 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記化成処理液として燐酸等の酸を含有する処理液を用いる場合には、ソケットの底面側に露出している金属製接続端子が、燐酸等の酸を含有する化成処理液のミスト等に晒されることによって、その一部が腐食等して落下して前記化成処理液中に混ざり、該化成処理液を汚染するという問題があった。このように化成処理液が汚染されると、良好な誘電体層を形成することが困難になり、十分な耐湿性能を備えたコンデンサを製造することができない。

【 0 0 0 6 】

また、上記半導体層形成溶液として、酸を含有する溶液を用いる場合には、前記同様にソケットの底面側に露出している金属製接続端子が、酸を含有する半導体層形成溶液のミスト等に晒されることによって、その一部が腐食等して落下して前記半導体層形成溶液中に混ざり、この溶液を汚染するという問題があった。このように半導体層形成溶液が汚染されると、良好な半導体層を形成することが困難になる。

30

【 0 0 0 7 】

一方、コンデンサ素子から製造されるコンデンサは、用途によって、コンデンサ素子の製造過程で、高温で熱処理することを要する場合がある。例えば、誘電体層形成後に数百度（例えば 4 0 0 程度）の高温放置を行い誘電体層における微小なクラックを修復する場合、或いは半導体層や導電体層形成後に、反応や乾燥硬化による応力で劣化した誘電体層を熱処理（例えば 2 0 0 以上）と再化成を組み合わせる場合等が挙げられる。しかしながら、このようなコンデンサ素子の製造過程で熱処理を行う場合に、ソケットの絶縁部が従来の樹脂製では、このような高温での熱処理には耐えられない（溶融してしまう）という問題があった。

40

【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる技術的背景に鑑みてなされたものであって、化成処理液が酸を含有する場合や半導体層形成溶液が酸を含有する場合など、腐食性を有する場合であっても、化成処理液や半導体層形成溶液を汚染することなくコンデンサ素子を製造できる連結ソケット、コンデンサ素子を製造する途中で熱処理を行うことが必要な場合には支障なく熱処理を行うことができる連結ソケット、および、コンデンサ素子製造用治具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 】

50

【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

【 0 0 1 0 】

[1] 差込口が設けられた複数個の導電性のソケット本体部と、

前記ソケット本体部の、差込口を含む少なくとも一部を受容し得る収容部が複数個形成されている連結ソケットであって、

前記ソケット本体部が差込口を前記収容部の底面に向けて収容され、個々の収容部の各底面から連結ソケットの下面に連通する小孔が設けられた絶縁部を備え、

前記絶縁部の少なくとも下面は、耐腐食性を有する材料で構成され、

前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の少なくとも一部が収容されて固定され、
前記差込口と前記小孔が連通されていることを特徴とする連結ソケット。

10

【 0 0 1 1 】

[2] 前記絶縁部は、さらに耐熱性をも有する材料で構成されている前項 1 に記載の連結ソケット。

【 0 0 1 2 】

[3] 前記絶縁部を構成する材料として、合成樹脂、セラミックス、ガラス及びステンレス鋼からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の材料が用いられている前項 1 または 2 に記載の連結ソケット。

【 0 0 1 3 】

[4] 前記絶縁部を構成する材料として、透明な材料が用いられている前項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

20

【 0 0 1 4 】

[5] 前記小孔を下方より平面視した形状は、直径 0 . 1 mm の円形より大きく、一辺が 0 . 5 5 mm の正方形以下の範囲に入る前項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

【 0 0 1 5 】

[6] 前記小孔は、リード線を有するコンデンサ用陽極体の該リード線が挿通されるための孔であり、前記小孔を下方より平面視した形状が、前記挿通されるリード線の横断面形状より大きく、かつ、該断面形状を 1 . 1 倍に拡大した相似形状と同じかまたはそれより小さい形状範囲に入る前項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

30

【 0 0 1 6 】

[7] 前記小孔の深さが、0 . 2 mm ~ 8 mm である前項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

【 0 0 1 7 】

[8] 前記収容されたソケット本体部と前記絶縁部との間の隙間の少なくとも一部に充填材が封入されることによって、前記ソケット本体部が前記絶縁部の収容部内に固定されている前項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

【 0 0 1 8 】

[9] 前記絶縁部の収容部内に前記ソケット本体部の全部が収容され、前記充填材の上面は、前記絶縁部の上面よりも低い位置にある前項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

40

【 0 0 1 9 】

[1 0] 前記ソケット本体部は、柱部と、該柱部の下端の周縁部から下方に向けて外側に広がるように延ばされた傾斜面部とを備える前項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

【 0 0 2 0 】

[1 1] 前記ソケット本体部が、電氣的に接続された導電性のリード線部を有する前項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の連結ソケット。

【 0 0 2 1 】

[1 2] 電気回路が形成された回路基板と、

50

前記回路基板に着脱自在に取り付けられた前項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の連結ソケットと、を備え、

前記ソケット本体部は、電氣的に前記電気回路に接続され、

前記電気回路が個々の前記ソケット本体部毎に電流を制限することを特徴とするコンデンサ素子製造用治具。

【 0 0 2 2 】

[1 3] 前記電気回路が定電流回路である前項 1 2 に記載のコンデンサ素子製造用治具。

【 0 0 2 3 】

[1 4] 前記電気回路が、さらに、個々の前記ソケット本体部毎に電圧を制限する回路でもある前項 1 2 または 1 3 に記載のコンデンサ素子製造用治具。

【 0 0 2 4 】

[1 5] 前項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットにコンデンサ用陽極体を接続すると共に、該陽極体を化成処理液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体の表面に誘電体層を形成する誘電体層形成工程と、

前記誘電体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程と、を含むことを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【 0 0 2 5 】

[1 6] 前項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットに、表面に誘電体層が設けられた陽極体を接続すると共に、該陽極体を半導体層形成用溶液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体表面の誘電体層の表面に半導体層を形成する半導体層形成工程と、

前記半導体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程と、を含むことを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【 0 0 2 6 】

[1 7] 前項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子製造用治具の連結ソケットに陽極体を接続すると共に、該陽極体を化成処理液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体の表面に誘電体層を形成する誘電体層形成工程と、

前記誘電体層形成工程を経て得られた、表面に誘電体層が設けられた陽極体を、半導体層形成用溶液中に浸漬し、この浸漬状態で、前記陽極体を陽極にして通電することによって、前記陽極体表面の誘電体層の表面に半導体層を形成する半導体層形成工程と、を含み、

前記誘電体層形成工程と前記半導体層形成工程の間に、及び / 又は前記半導体層形成工程の後に、陽極体が接続された連結ソケットを、前記治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行う熱処理工程をさらに備えることを特徴とするコンデンサ素子の製造方法。

【 0 0 2 7 】

[1 8] 前記熱処理を 2 0 0 ~ 5 0 0 で行う前項 1 5 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載のコンデンサ素子の製造方法。

【 0 0 2 8 】

[1 9] 前項 1 5 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法で得たコンデンサ素子の陽極体及び半導体層に、それぞれ電極端子を電氣的に接続し、前記電極端子の一部を残して封止するコンデンサの製造方法。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 9 】

[1] の発明に係る連結ソケットでは、耐腐食性を有する材料で構成された絶縁部の収

10

20

30

40

50

容部内にソケット本体部の少なくとも一部が収容されて固定され、絶縁部の下面に、ソケット本体部の差込口と連通する小孔が形成されており、陽極体のリード線を小孔を介して差込口に挿通すると、絶縁部の下面の小孔がリード線で塞がれるものとなるから、化成処理液が酸を含有する場合や半導体層形成溶液が酸を含有する場合であっても、ソケット本体部の差込口等が、化成処理液や半導体層形成溶液のミスト（酸を含むミスト）等に晒され難く、ソケット本体部の差込口等の腐食を防止できると共に、たとえソケット本体部が腐食したとしてもその腐食物の落下を防止することができ、これにより化成処理液や半導体層形成溶液を汚染することなくコンデンサ素子を製造できる。

【 0 0 3 0 】

〔 2 〕の発明では、絶縁部は、さらに耐熱性をも有する材料で構成されているから、コンデンサ素子を製造する途中で熱処理を行うことが必要な場合であっても支障なく熱処理を行うことができる。

10

【 0 0 3 1 】

〔 3 〕の発明では、絶縁部が、合成樹脂、セラミックス、ガラス及びステンレス鋼からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の材料を用いて構成されているから、絶縁部の耐腐食性をさらに向上させることができる。特に、絶縁部が、合成樹脂、セラミックス、ガラス及びステンレス鋼からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の材料で構成されると、絶縁部の耐熱性をさらに向上させることができ、コンデンサ素子を製造する途中で熱処理を行うことが必要な場合であっても支障なく熱処理を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

20

〔 4 〕の発明では、絶縁部を構成する材料として透明な材料が用いられているので、ソケット本体部の腐食の有無や腐食の程度の確認を容易に行うことができる。

【 0 0 3 3 】

〔 5 〕、〔 6 〕及び〔 7 〕の発明では、絶縁部の下面の小孔がリード線により塞がれるものとなるから、ソケット本体部の差込口等が、化成処理液や半導体層形成溶液のミスト（酸を含むミスト）等にさらに晒され難く、ソケット本体部の差込口等の腐食を防止でき、たとえソケット本体部が腐食したとしてもその腐食物の落下をさらに防止することができる。

【 0 0 3 4 】

〔 8 〕の発明では、収容されたソケット本体部と絶縁部との間の隙間の少なくとも一部に充填材が封入されることによって、ソケット本体部が絶縁部の収容部内に固定されているから、複数個のソケット本体部が絶縁部に十分に固定された連結ソケットが提供される。

30

【 0 0 3 5 】

〔 9 〕の発明では、絶縁部の収容部内にソケット本体部の全部が収容され、充填材の上面は、絶縁部の上面よりも低い位置にあるから、本発明の連結ソケットを、例えば、回路基板に取り付けられた 1 段目連結ソケットに取り付ける際に、絶縁部の上面を該 1 段目連結ソケットの下面に当接させて取り付けすることで連結ソケットの取り付けの上下位置（本発明の連結ソケットの取り付け高さ）を正確に位置決めすることができる。

【 0 0 3 6 】

40

〔 1 0 〕の発明では、ソケット本体部は、柱部と、該柱部の下端の周縁部から下方に向けて外側に拡がるように延ばされた傾斜面部とを備えた構成であるから、該傾斜面部の外側縁を収容部の底面の周縁に略合わせた態様でソケット本体部を絶縁部の収容部内に収容することで、ソケット本体部の収容部内における水平面内における固定位置の位置決めをできると共に、ソケット本体部と絶縁部との間に隙間（ガラス等の接合材封入用の隙間）を確保できる。

【 0 0 3 7 】

〔 1 1 〕の発明では、ソケット本体部が、電氣的に接続された導電性のリード線部を有しており、このようにリード線部を設けることにより後述する電気回路とソケットなどを介し接続できるので、該電気回路との接続や別の電気回路への交換が容易になる。

50

【 0 0 3 8 】

【 1 2 】、【 1 3 】及び【 1 4 】の発明では、化成処理液が酸を含有する場合や半導体層形成溶液が酸を含有する場合であっても、化成処理液や半導体層形成溶液を汚染することなくコンデンサ素子を製造できるコンデンサ素子製造用治具が提供される。従って、本発明に係るコンデンサ素子製造用治具を用いれば、十分な耐湿性能を備えたコンデンサ素子を製造することができる。また、絶縁部が耐熱性を有する材料で構成された連結ソケットが、回路基板に着脱自在に取り付けられているから、コンデンサ素子を製造する途中で熱処理を行うことが必要な場合には、陽極体が接続された連結ソケットを、治具の回路基板から取り外し、該陽極体が接続された連結ソケットに対し熱処理を行うことができる（回路基板等に対する熱処理の適用を回避できる）ので、何ら支障なくスムーズに熱処理を行うことができる。熱処理後に更なる処理を要する場合には、熱処理後に、連結ソケット接続部に対して本発明の連結ソケット（陽極体が接続された状態のもの）を再び取り付ければよい。

10

【 0 0 3 9 】

【 1 5 】、【 1 6 】、【 1 7 】及び【 1 8 】の発明では、コンデンサ素子を製造する際に化成処理液や半導体層形成溶液を汚染することがないから、十分な耐湿性能を備えた高品質のコンデンサ素子を製造できる。また、絶縁部が耐熱性を有する材料で構成された連結ソケットが、回路基板に着脱自在に取り付けられているから、熱処理を行う時に、陽極体が接続された連結ソケットを、治具の回路基板から取り外し、該連結ソケットに接続された状態の陽極体に対し熱処理を行うことができる（回路基板等に対する熱処理の適用を回避できる）ので、何ら支障なくスムーズに熱処理を行うことができる。

20

【 0 0 4 0 】

【 1 9 】の発明では、十分な耐湿性能を備えた高品質のコンデンサを製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】本発明に係るコンデンサ素子製造用治具の一実施形態を示す図であって、（ A ）は正面図、（ B ）は背面図である。

【 図 2 】図 1 のコンデンサ素子製造用治具の左側面図である。

【 図 3 】本発明の連結ソケットの一実施形態を拡大して示す図であって、（ A ）は正面図、（ B ）は底面図、（ C ）は（ A ）における Y - Y 線の断面図である。

30

【 図 4 】ソケット本体部と絶縁部とを分離した状態で示す断面図である。

【 図 5 】絶縁部を示す斜視図である。

【 図 6 】（ A ）（ B ）（ C ）いずれも本発明の連結ソケットの他の実施形態を示す断面図である。

【 図 7 】絶縁部の他の例を示す斜視図である。

【 図 8 】本発明のコンデンサ素子製造用治具を用いたコンデンサ素子の製造方法を示す概略図である。

【 図 9 】図 8 におけるソケットと陽極体の接続態様を示す断面図である。

【 図 1 0 】本発明のコンデンサ素子の製造方法を電気回路的に示す模式図である（コンデンサ素子製造用治具における回路は 2 回路のみ示した）。

40

【 図 1 1 】コンデンサ素子製造用治具の回路基板における電気接続回路の他の例を示す回路図である。

【 図 1 2 】本発明に係る製造方法で製造されるコンデンサ素子の一実施形態を示す一部断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 2 】

本発明に係る連結ソケット 1 の一実施形態を図 3 に示す。この連結ソケット 1 は、複数の導電性のソケット本体部 2 と、絶縁部 5 とを備える（図 3 ~ 5 参照）。好ましくは、後述する接続部 8 8 との脱着を容易にするため、前記各ソケット本体部 2 の上面 2 a から

50

1本のリード線部4が延ばされている。本実施形態では、複数個のソケット本体部2が絶縁部5を介して一列に連結されて並列連結ソケット1が構成されている(図3~5参照)。

【0043】

前記ソケット本体部2は、陽極体52等と電気接続する電気接続端子としての役割を担う部材であり、電氣的導通を得るために、金属材等の導電性材料で構成される。前記ソケット本体部2を構成する金属としては、特に限定されるものではないが、銅、鉄、銀及びアルミニウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属を主成分(50質量%以上含有する)とする金属(合金を含む)を用いるのが好ましい。前記ソケット本体部2の表面に、錫メッキ、半田メッキ、ニッケルメッキ、金メッキ、銀メッキ、銅メッキ等の従来公知のメッキが少なくとも一層施されていてもよい。

10

【0044】

本実施形態では、前記ソケット本体部2は、円柱部21と、該円柱部21の底面の周縁部から下方に向けて外側に広がるように延ばされた傾斜面部22とからなり(図3、4参照)、これら円柱部21及び傾斜面部22は、金属材等の導電性材料で構成されている。前記円柱部21の底面の中央部にリード線差込口37が形成されている(図3、4参照)。前記円柱部21の内部には、空洞部23が設けられている。この空洞部23は、前記リード線差込口37と連通している。前記空洞部23の内周面には金属製ばね部材24が連接されており、該金属製ばね部材24で取り囲まれてリード線挿通孔38が形成されている。前記リード線挿通孔38は、前記リード線差込口37の空間と連通している。前記リード線挿通孔38に、陽極体52のリード線53等が接触状態に挿通配置されることによって、前記ソケット本体部2と前記陽極体52とが電氣的に接続される。

20

【0045】

前記ソケット本体部2は、後述する接続部88を介して後述する電気回路30に接続される。該接続は、電氣的に接続可能なものであれば特に限定されないが、例えば、以下の形態が挙げられる。

【0046】

前記ソケット本体部2の上面2a(円柱部21の上面)の中央部からリード線部4が延設されている(図3、4参照)。前記リード線部4は、金属材等の導電性材料で構成される。即ち、前記リード線部4は、前記ソケット本体部2と一体に形成されていて該ソケット本体部2と電氣的に接続されている。前記リード線部4を構成する金属としては、前記ソケット本体部2を構成する金属として例示したものと同様のものが挙げられる。前記リード線部4は、通常は、前記ソケット本体部2を構成する金属と同一の金属で構成される。

30

【0047】

前記絶縁部5の、少なくとも下面5bが、好ましくは下面5bおよび側面が、耐腐食性を有する材料で構成されている。さらに、前記絶縁部5は、好ましくは耐熱性を有する材料で構成されている。前記絶縁部5は、上面5a等前記ソケット本体部2の少なくとも一部を受容し得る形状(例えば、円柱形状の凹部を有する形状)の収容部6が複数個一列に並んで形成され、下面5bに小孔7が複数個設けられている(図3~5参照)。即ち、前記絶縁部5の下面5bにおける前記各収容部6の底面の直下位置に該底面に連通する小孔7が1個ずつ形成されている(図3、4参照)。なお、上記実施形態では、絶縁部5において複数個の収容部6は一列に配設されていた(図5)が、特にこのような形態に限定されるものではなく、例えば図7に示すように、多数個の収容部6が複数列設けられた構成(横方向に複数行、縦方向に複数列配置された構成)を採用してもよい。

40

【0048】

前記絶縁部5を構成する材料としては、耐腐食性を有する材料が好ましく、より好ましくは耐熱性及び耐腐食性を有する材料である。耐腐食性を有する材料の具体例としては、例えば、合成樹脂、セラミックス、ガラス又はステンレス鋼等の材料が好適に用いられる。前記絶縁部5を構成する材料としてより好ましくは耐熱性及び耐腐食性を有する材料で

50

あり、セラミックス、ガラス、ステンレス鋼等の材料が挙げられる。なお、ステンレス鋼を用いる場合には、金属製ばね部材 2 4 との絶縁を図るように構成する必要がある。

【 0 0 4 9 】

前記合成樹脂材料としては、特に限定されるものではないが、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、イミド樹脂、カーボネート樹脂、アミド樹脂、アミドイミド樹脂、エステル樹脂、フェニレンサルファイド樹脂等の硬質樹脂等が挙げられる。

【 0 0 5 0 】

前記セラミックス材料としては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミナ、ジルコニア、チタニア等が挙げられる。

【 0 0 5 1 】

前記ガラス材料としては、特に限定されるものではないが、例えば、ホウ珪酸ガラス等が挙げられる。

【 0 0 5 2 】

前記絶縁部 5 を構成する材料として透明な材料を用いると、ソケット本体部 2 の腐食の有無や腐食の程度の確認をする場合には目視で容易に行うことができる。

【 0 0 5 3 】

一般に、陽極体のリード線 5 3 は、外径が 0 . 1 mm ~ 0 . 5 mm の円形または辺の長さが 0 . 1 mm ~ 0 . 5 mm の略長方形の横断面形状を持つ。そのため、前記小孔 7 を下方より平面視した形状は、内径が 0 . 1 mm より大きく 0 . 5 5 mm 以下の円形状、または、一辺の長さが 0 . 1 mm より大きく 0 . 5 5 mm 以下の長方形状であることが好ましい。即ち、前記小孔 7 を下方より平面視した形状としては、直径 0 . 1 mm の円形より大きく、一辺 0 . 5 5 mm の正方形以下の範囲に入る形状であることが好ましい。

【 0 0 5 4 】

あるいは、前記小孔 7 を下方より平面視した形状は、ここに挿通される、陽極体のリード線 5 3 の横断面形状に合わせて、該横断面形状より大きく、かつ該横断面形状を 1 . 1 倍に拡大した相似形状と同じかまたはそれより小さい形状に設定されるのがより好ましい。例えば、陽極体のリード線 5 3 の横断面形状が円形である場合、前記小孔 7 の径（直径）は、ここに挿通される、陽極体のリード線 5 3 の外径より大きく該外径の 1 . 1 倍以下に設定されるのが好ましい。さらに具体的には、リード線 5 3 の外径が 0 . 2 9 mm である場合には、小孔 7 の径（直径）は、0 . 3 0 mm ~ 0 . 3 1 mm に設定されるのが好ましい。

【 0 0 5 5 】

上述の範囲に設定することで、ソケット本体部 2（特に差込口）の腐食を十分に防止できる。前記小孔 7 は、テーパ部を有してもよい。例えば、図 3 に示すような略円柱状の孔であってもよいし、これ以外には例えば図 6（C）に示すような下方に向けて広がる円錐台形状の孔であってもよい。

【 0 0 5 6 】

前記小孔 7 の深さは、ソケット本体部 2 の腐食を抑えるためには深い方がよいが、陽極体のリード線 5 3 の長さを短くし材料費を抑えるには浅い方がよい。そのため、前記小孔 7 の深さの範囲としては、0 . 2 mm ~ 8 mm であることが好ましく、0 . 5 mm ~ 6 mm であることがより好ましく、1 mm ~ 3 mm であることがさらに好ましい。なお、前記小孔 7 がテーパ部を持つなど、前記小孔 7 の横断面形状（該横断面形状が均一であれば前記小孔 7 を下方より平面視した形状に一致する）が、前述の前記小孔 7 を下方より平面視した形状の範囲のいずれをも超える部分がある場合は、該部分を含めない前記小孔 7 の深さを、前述の深さの範囲の下限值以上とすることがより好ましい。

【 0 0 5 7 】

しかして、前記絶縁部 5 の収容部 6 内にソケット本体部 2 の全部が収容されると共に、前記収容されたソケット本体部 2 と前記絶縁部 5 との間の隙間 9 に低融点ガラス（例えば融点が 6 0 0 のガラス）等の充填材 3 が充填されて、両者が溶融固着されること等によって、ソケット本体部 2 が絶縁部 5 の収容部 6 内に固定されている（図 3 参照）。この固

10

20

30

40

50

定状態において、ソケット本体部 2 のリード線差込口 3 7 と絶縁部 5 の小孔 7 とが連通している（図 3 参照）。前記封入ガラス 3 の上面 3 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある（図 3 参照）。また、前記ソケット本体部 2 の上面 2 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある（図 3 参照）。

【 0 0 5 8 】

上記構成に係る連結ソケット 1 を、後述するように、例えば、回路基板 1 1 に取り付けられた接続部 8 8 に取り付ける際に、絶縁部 5 の上面 5 a を該接続部 8 8 の下面に当接させて取り付けることで連結ソケット 1 の取り付けの上下位置（本発明の連結ソケット 1 の取り付け高さ）を正確に位置決めすることができる（図 1、2 参照）。

【 0 0 5 9 】

上記構成に係る連結ソケット 1 の耐熱温度は低融点ガラスに依存する。連結ソケット 1 は、通常、用いた低融点ガラスの変形温度以下の温度で使用される。

【 0 0 6 0 】

次に、本発明に係る連結ソケット 1 の他の実施形態を図 6 に示す。図 6（A）に示す構成では、前記絶縁部 5 の収容部 6 内にソケット本体部 2 の全部が収容されると共に、前記収容されたソケット本体部 2 と前記絶縁部 5 との間の隙間 9 における上部のみに低融点ガラス等のガラス材 3 が充填されることによって、ソケット本体部 2 が絶縁部 5 の収容部 6 内に固定されている。この固定状態において、ソケット本体部 2 のリード線差込口 3 7 と絶縁部 5 の小孔 7 とが連通している。前記封入ガラス 3 の上面 3 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある。また、前記ソケット本体部 2 の上面 2 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある。従って、図 6（A）に示す連結ソケット 1 を、後述するように、例えば、回路基板 1 1 に取り付けられた接続部 8 8 に取り付ける際に、絶縁部 5 の上面 5 a を該接続部 8 8 の下面に当接させて取り付けることで連結ソケット 1 の取り付けの上下位置（本発明の連結ソケット 1 の取り付け高さ）を正確に位置決めすることができる。

【 0 0 6 1 】

また、図 6（B）に示す構成では、前記絶縁部 5 の収容部 6 内にソケット本体部 2 の一部が収容されると共に、前記収容されたソケット本体部 2 と前記絶縁部 5 との間の隙間 9 に低融点ガラス等のガラス材 3 が充填されることによって、ソケット本体部 2 が絶縁部 5 の収容部 6 内に固定されている。この固定状態において、ソケット本体部 2 のリード線差込口 3 7 と絶縁部 5 の小孔 7 とが連通している。前記封入ガラス 3 の上面 3 a は、ソケット本体部 2 の上面 2 a より低い位置である。また、前記ソケット本体部 2 の上面 2 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも高い位置にある。従って、図 6（B）に示す連結ソケット 1 を、後述するように、例えば、回路基板 1 1 に取り付けられた接続部 8 8 に取り付ける際に、ソケット本体部 2 の上面 2 a を該接続部 8 8 の下面に当接させて取り付けることで連結ソケット 1 の取り付けの上下位置（本発明の連結ソケット 1 の取り付け高さ）を正確に位置決めすることができる。

【 0 0 6 2 】

また、図 6（C）に示す構成では、前記絶縁部 5 の収容部 6 内にソケット本体部 2 の全部が収容されている。前記収容されたソケット本体部 2 と前記絶縁部 5 との間には上部領域を除いて隙間 9 はなく、前記上部領域においてソケット本体部 2 と絶縁部 5 との間に隙間 9 があり、該隙間 9 に低融点ガラス等のガラス材 3 が充填されることによって、ソケット本体部 2 が絶縁部 5 の収容部 6 内に固定されている。この固定状態において、ソケット本体部 2 のリード線差込口 3 7 と絶縁部 5 の小孔 7 とが連通している。前記ソケット本体部 2 の上面 2 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある。また、前記ソケット本体部 2 の上面 2 a にも低融点ガラス等のガラス材 3 が封入されており、該封入ガラス 3 の上面 3 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある。従って、図 6（C）に示す連結ソケット 1 を、後述するように、例えば、回路基板 1 1 に取り付けられた接続部 8 8 に取り付ける際に、絶縁部 5 の上面 5 a を該接続部 8 8 の下面に当接させて取り付けることで連結ソケット 1 の取り付けの上下位置（本発明の連結ソケット 1 の取り付け高さ）を正確に位置決めすることができる。

【 0 0 6 3 】

次に、本発明に係るコンデンサ素子製造用治具 1 0 の一実施形態を図 1、2 に示す。前記コンデンサ素子製造用治具 1 0 は、上述した本発明の連結ソケット 1 を用いて構成されたものである。前記コンデンサ素子製造用治具 1 0 は、回路基板 1 1 と、連結ソケット 1 とを備える。

【 0 0 6 4 】

前記回路基板 1 1 としては、絶縁性基板が用いられる。前記絶縁性基板の材質としては、特に限定されるものではないが、例えば、ガラスエポキシ樹脂、イミド樹脂、セラミックス等が挙げられる。

【 0 0 6 5 】

前記回路基板 1 1 の表面には、図 1 に示すように、一对の電気接続端子 1 4、1 5 を有する電気回路 3 0 が形成されている。この電気回路 3 0 は、電流を制限する回路（例えば、図 1 0、図 1 1 の回路等）を有し、本発明の連結ソケット 1 及びそれに接続されたリード線 5 3 を介して、各陽極体 5 2 ごとに独立して電流を供給する。

【 0 0 6 6 】

したがって、各陽極体 5 2 に流れる最大の電流値は、前記回路の電流制限値になる。電流を制限する回路としては、得られるコンデンサの偏差をできるだけ少なくするために、定電流回路（例えば、図 1 0）とすることが好ましい。前記電気回路 3 0 が、さらに、各陽極体 5 2 に印加される電圧を制限する回路であるのがより好ましい。比較的大きな電流を流しても、陽極体 5 2 に印加される最大の電圧値が制限されるので、化成や半導体層形成の処理時間を短縮できる。

【 0 0 6 7 】

前記一对の電気接続端子 1 4、1 5 は、一方の端子 1 4 が前記回路基板 1 1 の長さ方向の一端部に設けられ、他方の端子 1 5 が前記回路基板 1 1 の長さ方向の他端部に設けられている。一方の電気接続端子は、電流制限端子 1 4 であり、この端子 1 4 に与える電圧により電流の制限値が設定される。例えば、図 1 0 の回路の場合、電流制限端子 1 4 と後述する電圧制限端子 1 5 との電位差により、図 1 1 の回路の場合、電流制限端子 1 4 と陰極板 5 1 との電位差により、それぞれ設定できる。

【 0 0 6 8 】

前記他方の電気接続端子は、電圧制限端子 1 5 であり、この端子 1 5 に与える電圧により各陽極体 5 2 に印加される最大の電圧値が制限される。例えば、図 1 0 及び図 1 1 の回路の場合、電圧制限端子 1 5 と陰極板 5 1 との電位差により設定できる。なお、図 1 0、図 1 1 において、1 8 は抵抗器、1 9 はトランジスタ、3 1 はダイオードである。

【 0 0 6 9 】

また、前記回路基板 1 1 の下端部に前記連結ソケット 1 が取り付けられている。即ち、図 1、2 に示すように、前記回路基板 1 1 に、前記連結ソケット 1 の接続部 8 8 が固定され、各接続部 8 1 の上方に延ばされたリード線部 8 4 が約 9 0 度湾曲状に折り曲げられ、該リード線部 8 4 の先端側が前記回路基板 1 1 の下部に設けられた貫通孔にそれぞれ挿通されて半田 2 0 で該回路基板 1 1 に固着されている（図 2 参照）。

【 0 0 7 0 】

なお、図 1、2 では、接続部 8 8 として、連結ソケット 1 を接続可能な通常の連結ソケット（連結ソケット 1 と区別するため、「1 段目連結ソケット 8 8」と言うこともある）を用いている。

【 0 0 7 1 】

そして、前記回路基板 1 1 に固着された各接続部 8 1 の底面の差込口に、本発明の連結ソケット 1 の各ソケット本体部 2 のリード線部 4 が挿通接続されることによって、前記連結ソケット 1 が前記回路基板 1 1 の下端部に取り付けられている（図 1、2、9 参照）。前記回路基板 1 1 にこのような態様で前記連結ソケット 1（複数のソケット本体部 2 が絶縁部 5 を介して一列に連結された並列連結ソケット 1）が取り付けられて本発明のコンデンサ素子製造用治具 1 0 が構成されている。図 2 に示す接続部 8 8 において、8 2 は導

10

20

30

40

50

電性のソケット本体部、８５は樹脂製の絶縁部である。

【００７２】

また、本発明において、コンデンサ素子製造用治具１０の回路基板１１の電気接続回路は、図１０に示す構成のものに特に限定されるものではなく、例えば図１１に示すような回路構成であってもよい。

【００７３】

次に、上記コンデンサ素子製造用治具１０を用いたコンデンサ素子の製造方法について説明する。図８にコンデンサ素子の製造方法の一例を概略図で示す。図１０は、このコンデンサ素子の製造方法を電気回路的に示した模式図である。

【００７４】

まず、中に処理液５９が投入された処理容器５０を準備する。前記処理液５９としては、誘電体層５４形成のための化成処理液、半導体層５５形成のための半導体層形成用溶液等が挙げられる。

【００７５】

一方、前記コンデンサ素子製造用治具１０の連結ソケット１に、リード線５３を有する陽極体５２を接続する。即ち、前記コンデンサ素子製造用治具１０の連結ソケット１のリード線差込口３７を介してリード線挿通孔３８に、陽極体５２のリード線５３を挿通せしめることによって、連結ソケット１に陽極体５２を電氣的に接続する（図９参照）。前記リード線５３の先端側が、前記ソケット本体部２の空洞部２３内の金属製ばね部材２４と接触状態となるから、連結ソケット１と陽極体５２とが電氣的に接続される。

【００７６】

次いで、前記陽極体５２がセットされたコンデンサ素子製造用治具１０を、前記処理容器５０の上方位置に配置せしめ、前記陽極体５２の少なくとも一部（通常は全部）が前記処理液５９に浸漬される状態まで治具１０を下降（または前記処理容器５０を上昇）せしめてその高さ位置で治具１０を固定する（図８参照）。

【００７７】

そして、前記陽極体５２の浸漬状態において、前記陽極体５２を陽極にし、前記処理液５９中に配置した陰極板５１を陰極にして通電する（図８、１０参照）。第１番目の処理液５９として化成処理液を用いると、前記通電により陽極体５２の表面に誘電体層５４（図１２参照）を形成することができる（誘電体層形成工程）。

【００７８】

次いで、必要に応じて前記誘電体層５４を表面に備えた陽極体５２を水洗、乾燥させた後、前記とは別の処理容器５０内に新たに半導体層形成用溶液５９を投入して、前記同様に前記陽極体５２の少なくとも一部（通常は全部）が前記半導体層形成用溶液５９に浸漬される状態まで治具１０を下降せしめてその高さ位置で治具１０を固定し、前記陽極体５２を陽極にし、前記半導体層形成用溶液５９中に配置した陰極板５１を陰極にして通電すると、即ち第２番目の処理液５９として半導体層形成用溶液を用いて通電すると、陽極体５２表面の誘電体層５４の表面に半導体層５５を形成することができ（半導体層形成工程）、こうして陽極体５２の表面に誘電体層５４が積層され、該誘電体層５４の表面にさらに半導体層５５が積層されてなるコンデンサ素子５６を製造することができる（図１２参照）。

【００７９】

そして、本発明に係るコンデンサ素子の製造方法においては、例えば、前記誘電体層形成工程と前記半導体層形成工程の間に、及び／又は半導体層形成工程の後に、陽極体５２が接続された連結ソケット１を、コンデンサ製造用治具１０の回路基板１１の接続部８８から取り外し、連結ソケット１に接続した状態の該陽極体５２に対し熱処理を行う（熱処理工程）。連結ソケット１は、回路基板１１に電気接続されている接続部８８に対して脱着自在に取り付けられているから、接続部８８から連結ソケット１（陽極体５２が接続された状態のもの）を離脱させて連結ソケット１（陽極体５２が接続された状態のもの）だけを熱処理に供することができる（回路基板１１等に対する熱処理の適用を回避できる）

10

20

30

40

50

。

【 0 0 8 0 】

前記熱処理は、主にコンデンサの信頼性を上げることを目的として行うものであるが、その用途によって熱処理するタイミングは種々異なる。誘電体層形成工程と半導体層形成工程の間で行う熱処理の加熱温度は、通常 2 0 0 ~ 5 0 0 であり、半導体層形成工程とカーボンペースト形成工程の間で行う熱処理の加熱温度は、通常 1 5 0 ~ 3 0 0 であり、カーボンペースト形成工程と銀ペースト形成工程の間で行う熱処理の加熱温度は、通常 1 5 0 ~ 3 0 0 である。

【 0 0 8 1 】

前記熱処理の際の雰囲気は、アルゴンガス等の不活性ガス雰囲気または減圧雰囲気にするのが好ましい。なお、窒素は、ニオブなどの陽極体材料と 3 0 0 程度の温度でも反応してしまうので、不活性ガスとしない。

10

【 0 0 8 2 】

前記熱処理後に更なる処理をするために、熱処理後に、接続部 8 8 に連結ソケット 1 (陽極体 5 2 が接続された状態のもの)を再び取り付け、電気接続すればよい。

【 0 0 8 3 】

なお、上記熱処理工程において、陽極体 5 2 のみを取り外して熱処理するのではなく、陽極体 5 2 が接続された状態の連結ソケット 1 を、回路基板 1 1 の接続部 8 8 から取り外し、この陽極体 5 2 が接続された状態の連結ソケット 1 を熱処理に供するのは、陽極体 5 2 のみを連結ソケット 1 から取り外すと、既に陽極体 5 2 に形成されている誘電体層 5 4 や半導体層 5 5 を傷付ける恐れがあるためである。また、陽極体 5 2 のみを連結ソケット 1 から取り外した場合に熱処理後に更なる処理を要する時には、陽極体 5 2 を再び連結ソケット 1 に取り付けなければならないが、この時に同様に既に陽極体 5 2 に形成されている誘電体層 5 4 や半導体層 5 5 を傷付ける恐れがあるからである。

20

【 0 0 8 4 】

また、連結ソケット 1 の大きさは、特に制限はないが、処理液 5 9 に浸漬する際のコンデンサ素子の配置に合わせた大きさ、連結ソケット 1 を輸送する装置にあわせて取り扱いやすい大きさ、などにすればよい。

【 0 0 8 5 】

前記陽極体 5 2 としては、特に限定されるものではないが、例えば、弁作用金属及び弁作用金属の導電性酸化物からなる群より選ばれる陽極体の少なくとも 1 種を例示できる。これらの具体例としては、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム、一酸化ニオブ、一酸化ジルコニウム等が挙げられる。また、基体の表層に陽極体が積層された積層体であってもよい。表層に陽極体が積層された積層体の例としては、紙、絶縁性高分子、ガラス等の基体に前記陽極体が積層された積層体等が挙げられる。

30

【 0 0 8 6 】

前記陽極体 5 2 の形状としては、特に限定されず、箔状、板状、棒状、直方体状等が挙げられる。

【 0 0 8 7 】

前記化成処理液 5 9 としては、特に限定されるものではないが、例えば有機酸またはその塩(例えば、アジピン酸、酢酸、アジピン酸アンモニウム、安息香酸等)、無機酸またはその塩(例えば、磷酸、珪酸、磷酸アンモニウム、珪酸アンモニウム、硫酸、硫酸アンモニウム等)等の従来公知の電解質が溶解又は懸濁した液などが挙げられる。このような化成処理液を用いて前記通電を行うことによって陽極体 5 2 の表面に、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、 Zr_2O_3 、 Nb_2O_5 等の絶縁性金属酸化物を含む誘電体層 5 4 を形成することができる。

40

【 0 0 8 8 】

なお、このような化成処理液を用いた誘電体層形成工程を省略して、既に表面に誘電体層 5 4 が設けられた陽極体 5 2 を前記半導体層形成工程に供してもよい。このような表面の誘電体層 5 4 としては、絶縁性酸化物から選ばれる少なくとも 1 つを主成分とする誘電

50

体層、セラミックコンデンサやフィルムコンデンサの分野で従来公知の誘電体層が挙げられる。

【0089】

前記半導体層形成用溶液59としては、通電により半導体が形成され得る溶液であれば特に限定されず、例えば、アニリン、チオフェン、ピロール、メチルピロール、これらの置換誘導体（例えば、3,4-エチレンジオキシチオフェン等）等を含む溶液などが挙げられる。前記半導体層形成用溶液59にさらにドーパントを添加してもよい。前記ドーパントとしては、特に限定されるものではないが、例えば、アリアルスルホン酸またはその塩、アルキルスルホン酸またはその塩、各種高分子スルホン酸またはその塩等の公知のドーパント等が挙げられる。このような半導体層形成用溶液59を用いて前記通電を行うことによって前記陽極体52表面の誘電体層54の表面に、例えば導電性高分子（例えばポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリメチルピロール等）からなる半導体層55を形成することができる。

10

【0090】

本発明では、上記製造方法で得られたコンデンサ素子56の半導体層55の上に、コンデンサの外部引き出し用の電極端子（例えば、リードフレーム）との電氣的接触を良くするために、電極層を設けてもよい。

【0091】

前記電極層は、例えば導電ペーストの固化、メッキ、金属蒸着、耐熱性の導電樹脂フィルム形成等により形成することができる。導電ペーストとしては、銀ペースト、銅ペースト、アルミニウムペースト、カーボンペースト、ニッケルペースト等が好ましい。

20

【0092】

このようにして得たコンデンサ素子56の陽極体52及び半導体層55に、それぞれ電極端子を電氣的に接続し（例えば、リード線53を一方の電極端子に溶接し、電極層（半導体層）55を銀ペーストなどで他方の電極端子に接着する）、前記電極端子の一部を残して封止することによりコンデンサが得られる。

【0093】

封止方法は、特に限定されないが、例えば、樹脂モールド外装、樹脂ケース外装、金属製ケース外装、樹脂のディッピングによる外装、ラミネートフィルムによる外装などがある。これらの中でも、小型化と低コスト化が簡単に行えることから、樹脂モールド外装が好ましい。

30

【実施例】

【0094】

次に、本発明の具体的実施例について説明するが、本発明はこれら実施例のものに特に限定されるものではない。

【0095】

<実施例1>

[陽極体52の作製]

ニオブ(Nb)インゴットを水素脆性を利用して粉砕して得たニオブ一次粉（平均粒子径 $0.32\mu\text{m}$ ）を造粒することによって、平均粒子径 $124\mu\text{m}$ のニオブ粉末を得た（このニオブ粉末は表面が自然酸化されていて酸素を 8900ppm 含有する）。次に、得られたニオブ粉末を450の窒素雰囲気中に放置した後、さらに700のアルゴン雰囲気中に放置することにより、窒化量 8000ppm の一部窒化されたニオブ粉末（C/V値： $290000\mu\text{F}\cdot\text{V/g}$ ）を得た。前記一部窒化ニオブ粉末を直径 0.29mm のニオブ線（リード線）と共に成形した後、 1270 で焼結することにより、直方体形状で長さ $2.3\text{mm}\times$ 幅 $1.7\text{mm}\times$ 厚さ 1.0mm の焼結体（陽極体）52を作製した。なお、ニオブのリード線53は、焼結体52の $1.7\text{mm}\times 1.0\text{mm}$ の面から内方に 1.3mm 入り込んだ位置まで埋め込まれる一方、該面の中央から外方に向けて 10mm 突出するように一体に成形されている。

40

【0096】

50

〔本発明の連結ソケット 1 の作製〕

図 3 ~ 5 に示す構成を備えた並列連結ソケット 1 を作製した。絶縁部 5 は、アルミナ粉末を焼結して得たアルミナ焼結体からなり、小孔 7 の直径は、 $0.306\text{ mm} \pm 0.012\text{ mm}$ であり、小孔 7 の深さは 1.6 mm である。絶縁部 5 の上面 5 a には 64 個の収容部 6 が等間隔 (2.54 mm ピッチ) で形成され (図 5 参照)、絶縁部 5 の下面 5 b における各収容部 6 の底面の直下位置に該底面に連通する小孔 7 が 1 個ずつ合計で 64 個形成されている (図 3、4 参照)。前記絶縁部 5 の各収容部 6 内に 64 個のソケット本体部 2 を 1 個ずつ収容すると共に、この収容されたソケット本体部 2 と絶縁部 5 との間の隙間 9 に低融点ガラス (融点が 400 のガラス) 粉末を充填して溶融固着させることによって、ソケット本体部 2 を絶縁部 5 の収容部 6 内に固定して、並列連結ソケット 1 を得た (図 3 参照)。この連結ソケット 1 は、ソケット本体部 2 のリード線差込口 3 7 と絶縁部 5 の小孔 7 とが連通している (図 3 参照)。封入ガラス 3 の上面 3 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にあり、ソケット本体部 2 の上面 2 a は、絶縁部 5 の上面 5 a よりも低い位置にある (図 3 参照)。

【0097】

〔本発明の固体電解コンデンサ素子製造用治具の作製〕

長さ 194.0 mm × 幅 33.0 mm × 厚さ 1.6 mm の銅張ガラスエポキシ基板 (回路基板) 11 を準備した (図 1 参照)。この銅張ガラスエポキシ基板 11 は、長さ方向 (図面左右方向) の両端部における幅方向 (図面上下方向) の一端側 (図面下側) にそれぞれ $10\text{ mm} \times 8\text{ mm}$ の切り欠き部 12、13 が設けられており、この左右の切り欠き部 12、13 の上側の領域にそれぞれ $23\text{ mm} \times 8\text{ mm}$ の大きさの電気端子部 14、15 が設けられている (図 1 (A) 参照)。一方の切り欠き部 12 の上側の領域に電流制限端子 14 が設けられ、他方の切り欠き部 13 の上側の領域に電圧制限端子 15 が設けられている (図 1 (A) 参照)。また、正面側の電気端子部 14 (図 1 (A) 参照) は、該端子部 14 にあるスルーホール 16 により背面側の同面積の電気端子部 14 (図 1 (B) 参照) と電氣的に接続している。また、正面側の電気端子部 15 (図 1 (A) 参照) は、該端子部 15 にあるスルーホール 16 により背面側の同面積の電気端子部 15 (図 1 (B) 参照) と電氣的に接続している。

【0098】

前記銅張ガラスエポキシ基板 11 には、図 10 の回路、すなわち 64 個の 20 k の抵抗器 (誤差 1%) 18 及び 64 個のトランジスタ ($2\text{SA}2154\text{GR}$) 19 並びに片面 (正面) のみに接続部 88 として 1 段目連結ソケット (プレシデップ社製「PCDレセプタクル 399 シリーズ丸ピン DIP ソケット」、 2.54 mm ピッチ、64 ピン連結ソケット) 88 が実装されている (図 1、2 参照)。

【0099】

各接続部 81 のリード線 84 は、図 2 に示すように、ソケット本体部 82 の上面から上方に向けて延ばされたのち基板 11 に向けて約 90 度湾曲状に折り曲げられ、該基板 11 の下部に設けられた 64 個の穴にそれぞれ挿通されて半田 20 で回路基板 11 に固着されている。

【0100】

前記 1 段目連結ソケット 88 の底面に凹設されたリード線差込口に、上記本発明の連結ソケット 1 の各リード線 4 をそれぞれ差し込んで連結して、前記 1 段目連結ソケット 88 の下に本発明の連結ソケット 1 を抜き差し自在に連結して 2 段に構成した。こうして銅張ガラスエポキシ基板 (回路基板) 11 に連結ソケット 1 が着脱自在に取り付けられてなる固体電解コンデンサ素子製造用治具 10 を得た (図 1、2 参照)。なお、2 段目の連結ソケット 1 を陽極体 52 接続端子として用いる。

【0101】

図 10 に示すように、回路基板 11 に実装された 1 個の抵抗器 18 と 1 個のトランジスタ 19 のエミッタ E が接続され、該トランジスタ 19 のコレクタ C が連結ソケット 1 の 1 個のソケット本体部 2 に電気接続されている。前記抵抗器 18 の他方は、電流制限端子 1

4 に接続されている。また、トランジスタ 19 のベース B は、電圧制限端子 15 に接続されている。

【0102】

〔コンデンサ素子の製造〕

前記固体電解コンデンサ素子製造用治具 10 の連結ソケット 1 の各リード線挿通孔 38 に、前記陽極体（導電性焼結体）52 のニオブのリード線 53 を挿通して電氣的に接続した（図 8、9 参照）。図 8 に示すように、64 個の陽極体（導電性焼結体）52 の高さを一致させると共に向きも揃えた。このように 64 個の陽極体 52 が接続されたコンデンサ素子製造用治具 10 を 10 枚準備し、これらを、接続された陽極体 52 が下に吊るされる向きとなるように、平行に配列させる保持枠に取り付けた。保持枠は、コンデンサ素子製造用治具 10 の電気接続端子 14、15 を差し込むソケットを有している。この保持枠を、中に 1 質量% 燐酸水溶液（化成処理液）59 が入った金属（ステンレス）製の処理容器 50 の上方位置に配置せしめた（図 8 参照）。前記 10 枚のコンデンサ素子製造用治具 10 は、互いに 8 mm の間隔をあけて平行状に前記保持枠に取り付けられている。なお、前記金属製処理容器 50 は、陰極板 51 の役割も兼ねる。

【0103】

前記保持枠を操作して、前記陽極体 52 の全部及びリード線 53 の下端 5 mm 分が前記処理液 59 に浸漬されるように前記治具 10 を下降せしめてその高さ位置で固定した。この浸漬状態で、電圧制限値（化成電圧）が 8.3 V となるように電圧制限端子 15 と陰極板（金属製処理容器 50 を含む）51 との間に電圧を印加し、電流制限値が 2.1 mA となるように電流制限端子 14 と電圧制限端子 15 との間に電圧を印加して、通電した。前記化成処理液 59 の温度を 65℃ に維持した状態で 8 時間陽極酸化を行うことによって、前記導電性焼結体 52 の細孔及び外表面並びにリード線の一部（5 mm 分）の表面に誘電体層 54 を形成した。なお、前記陽極酸化中、4 時間経過後から 8 時間経過までの後半の 4 時間は、電流制限値を 1 時間当たり 0.5 mA の割合で連続的に減少させた（誘電体層形成工程）。

【0104】

前記誘電体層 54 を表面に備えた陽極体 52 を水洗、乾燥させた後、20 質量%のエチレンジオキシチオフェンエタノール溶液に浸漬する一方、前記処理容器 50 とは別の処理容器 50 内に半導体層形成用溶液 59（水 30 質量部及びエチレングリコール 70 質量部からなる混合溶媒にエチレンジオキシチオフェンを 0.4 質量%、アントラキノンスルホン酸を 0.6 質量% 含有せしめた溶液）を投入した後、前記誘電体層 54 を表面に備えた陽極体 52 の全部及びリード線 53 の下端 5 mm 分が前記半導体層形成用溶液 59 に浸漬されるように前記治具 10 を下降せしめてその高さ位置で固定した。この浸漬状態で 20 で 1 時間電解重合を行った。

【0105】

前記電解重合において、最初の 15 分間は、電圧制限値を 10 V、電流制限値を 44 μ A に設定し、次の 15 分間は、電圧制限値を 10 V、電流制限値を 82 μ A に設定し、最後の 30 分間は、電圧制限値を 10 V、電流制限値を 101 μ A に設定した。

【0106】

この 1 時間の電解重合を 6 回（合計 6 時間の電解重合を）行うことによって、表面に誘電体層 54 が形成された陽極体 52 の該誘電体層 54 の表面に、導電性高分子からなる半導体層 55 を形成した（半導体層形成工程）。

【0107】

次いで、再化成を行うことによって前記誘電体層 54 の修復をした。この再化成は、前記陽極酸化時と同じ溶液を用いて、制限電圧 6.3 V、制限電流 0.1 mA で 15 分間行った（第 1 再化成処理工程）。

【0108】

次に、前記半導体層 55 の表面にカーボンペースト（アチソン社製「エレクトロダググ PR-406」）を塗布し 125℃ で乾燥を行った（カーボンペースト塗布工程）。

【 0 1 0 9 】

次に、前記コンデンサ素子製造用治具 1 0 の 1 段目連結ソケット 8 8 から、連結ソケット 1 (誘電体層 5 4 と半導体層 5 5 とカーボンペーストとが積層されてなる陽極体 5 2 が接続された状態のもの) を取り外した後、該連結ソケット 1 をゲージ圧マイナス 9 9 K P a の減圧下に 1 9 0 で 3 0 分間放置して熱処理を行った (第 1 熱処理工程) 。室温に戻した後に、減圧装置内に酸素 1 % 含有窒素ガスをゲージ圧マイナス 8 0 K P a になるように投入し 3 0 分間放置した。その後、ゲージ圧マイナス 9 9 K P a の減圧に戻した。この酸素含有窒素ガス投入、ゲージ圧マイナス 9 9 K P a の減圧に戻す一連の操作をさらに 8 回繰り返した後、減圧装置内に空気を投入して、連結ソケット 1 (誘電体層 5 4 と半導体層 5 5 とカーボンペーストとが積層されてなる陽極体 5 2 が接続された状態のもの) を減圧装置内から取り出した。

10

【 0 1 1 0 】

次に、前記コンデンサ素子製造用治具 1 0 の 1 段目連結ソケット 8 8 の底面のリード線差込口に、連結ソケット 1 (誘電体層 5 4 と半導体層 5 5 が積層されてなる陽極体 5 2 が接続された状態のもの) の各リード線 4 を再度それぞれ差し込んで連結 (電気接続) した。このようにして連結ソケット 1 が取り付けられたコンデンサ素子製造用治具 1 0 を 1 0 枚準備し、前記同様にして保持枠に取り付け、再化成を、前記重合後の第 1 再化成と同条件で行った (第 2 再化成処理工程) 。

【 0 1 1 1 】

次に、誘電体層 5 4 と半導体層 5 5 とカーボンペーストとが積層されてなる陽極体 5 2 を水洗、乾燥した後、カーボンペースト層の表面に銀ペーストを積層して陽極体層を形成せしめて (銀ペースト積層工程) 、コンデンサ素子 5 6 を得た。

20

【 0 1 1 2 】

[コンデンサの製造]

次に、リードフレームにコンデンサ素子 5 6 を載置し、リードフレームの陽極端子にコンデンサ素子の陽極リード (半導体側) を接続し、リードフレームの陰極端子にコンデンサ素子の陽極体 5 2 を接続した後、トランスファー封止、エージングを行うことによって、大きさ 3 . 5 mm × 2 . 8 mm × 1 . 8 mm、定格 2 . 5 V、容量 3 3 0 μ F のニオブ固体電解コンデンサを 6 4 0 個作製した。

【 0 1 1 3 】

[負荷試験]

作製したニオブ固体電解コンデンサ 6 4 0 個の内 5 0 0 個を試験用実装基板にリフロー炉で半田付けした。リフロー条件は、予熱 2 2 5 、 3 0 秒、ピーク温度 2 5 0 3 秒である。負荷試験装置でこのように実装したコンデンサについて、温度 1 1 0 、印加電圧 2 . 5 V、2 0 0 0 時間の負荷試験を行った。その後、ニオブ固体電解コンデンサの 2 . 5 V での漏れ電流値を実測した。その結果、5 0 0 個のニオブ固体電解コンデンサの全てが 0 . 1 C V μ A 以内に入っていた。ここで、0 . 1 C V とは、コンデンサの容量と定格電圧の積に 0 . 1 をかけた (乗じた) 数値である。例えば、コンデンサの測定容量が 3 3 5 μ F、定格電圧 2 . 5 V であれば、 $0 . 1 \times 3 3 5 \times 2 . 5 = 8 3 . 7 5$ である。

30

【 0 1 1 4 】

[耐湿性試験]

作製したニオブ固体電解コンデンサ 6 4 0 個の内 2 0 個を、ピーク温度 2 6 0 5 秒で 2 3 0 以上が 3 0 秒の温度パターンを有するリフロー炉中で基板に実装した。このように実装したコンデンサを 6 0 9 0 % R H の恒温恒湿槽に入れ、電圧無印加状態で 2 0 0 0 時間放置した。その後、このコンデンサについて室温で 2 . 5 V を印加して 3 0 秒後の漏れ電流を測定した。その結果、2 0 個のニオブ固体電解コンデンサの全てが 0 . 1 C V μ A 以内に入っていた。

40

【 0 1 1 5 】

[繰り返し試験]

同じ連結ソケット 1 を使い続けて上記コンデンサ素子 5 6 の作製をさらに 4 9 回 (合計

50

50回)行った。50回目では、コンデンサの製造まで行い、負荷試験及び耐湿性試験を実施した。また、50回目で使用した連結ソケット1を分解してソケット本体部2を取り出し、腐食の状態を観察した。その結果、負荷試験及び耐湿性試験では、試験をした全てのコンデンサが0.1C V μ A以内であり、またソケット本体部2の腐食は認められなかった。

【0116】

<実施例2>

半導体層形成工程と第1再化成処理工程との間に下記第2熱処理工程を追加する一方、カーボンペースト塗布工程後の第1熱処理工程及び第2再化成処理工程を省略した(即ちカーボンペースト塗布後にそのまま銀ペーストを積層した)以外は、実施例1と同様にし

10

【0117】

なお、第2熱処理工程は、前記コンデンサ素子製造用治具10の1段目連結ソケット88から、連結ソケット1(誘電体層54と半導体層55が積層されてなる陽極体52が接続された状態のもの)を取り外した後、該連結ソケット1をゲージ圧マイナス99KPaの減圧下に220で5分間放置して熱処理を行うものであり、該熱処理の後に、室温に戻し、実施例1と同様に減圧装置内での処理を経て、減圧装置内から連結ソケット1を取り出し、次いで、前記コンデンサ素子製造用治具10の1段目連結ソケット88の底面のリード線差込口に、連結ソケット1(誘電体層54と半導体層55が積層されてなる陽極

20

【0118】

作製したニオブ固体電解コンデンサについて実施例1と同様に負荷試験及び耐湿性試験を行った。その結果、負荷試験では、500個のニオブ固体電解コンデンサの全てが0.1C V μ A以内に入っていた。耐湿性試験では、20個のニオブ固体電解コンデンサの全てが0.1C V μ A以内に入っていた。

【0119】

さらに、実施例1と同様に繰り返し試験を行った。その結果、負荷試験及び耐湿性試験では、試験をした全てのコンデンサが0.1C V μ A以内であり、またソケット本体部2の腐食は認められなかった。

30

【0120】

<実施例3>

誘電体層形成工程と半導体層形成工程との間に下記第3熱処理工程を追加する一方、カーボンペースト塗布工程後の第1熱処理工程及び第2再化成処理工程を省略した(即ちカーボンペースト塗布後にそのまま銀ペーストを積層した)以外は、実施例1と同様にして、大きさ3.5mm×2.8mm×1.8mm、定格2.5V、容量330 μ Fのニオブ固体電解コンデンサを640個作製した。

【0121】

なお、第3熱処理工程は、前記コンデンサ素子製造用治具10の1段目連結ソケット88から、連結ソケット1(誘電体層54と半導体層55が積層されてなる陽極体52が接続された状態のもの)を取り外した後、該連結ソケット1を酸素分圧が2%のアルゴンガス雰囲気の中に入れて360で45分間放置して熱処理を行うものであり、該熱処理の後、常温に戻し、炉を酸素分圧が5%のアルゴンガスに置換し40分間放置し、次いで酸素分圧が10%のアルゴンガスに置換し30分間放置し、次いで酸素分圧が15%のアルゴンガスに置換し20分間放置した後、連結ソケット1を取り出し、次いで、前記コンデンサ素子製造用治具10の1段目連結ソケット88の底面のリード線差込口に、連結ソケット1(誘電体層54と半導体層55が積層されてなる陽極体52が接続された状態のもの)の各リード線4を再度それぞれ差し込んで連結(電気接続)し、再度実施例1と同様の条件で2回目の誘電体層形成を行った後、次の半導体層形成工程に移行した。

40

50

【 0 1 2 2 】

作製したニオブ固体電解コンデンサについて実施例 1 と同様に負荷試験及び耐湿性試験を行った。その結果、負荷試験では、500 個のニオブ固体電解コンデンサの全てが 0.1 C V μ A 以内に入っていた。耐湿性試験では、20 個のニオブ固体電解コンデンサの全てが 0.1 C V μ A 以内に入っていた。

【 0 1 2 3 】

さらに、実施例 1 と同様に繰り返し試験を行った。その結果、負荷試験及び耐湿性試験では、試験をした全てのコンデンサが 0.1 C V μ A 以内であり、またソケット本体部 2 の腐食は認められなかった。

【 0 1 2 4 】

< 実施例 4 >

カーボンペースト塗布工程後の第 1 熱処理工程及び第 2 再化成処理工程を省略した（即ちカーボンペースト塗布後にそのまま銀ペーストを積層した）以外は、実施例 1 と同様に、大きさ 3.5 mm \times 2.8 mm \times 1.8 mm、定格 2.5 V、容量 330 μ F のニオブ固体電解コンデンサを 640 個作製した。

【 0 1 2 5 】

作製したニオブ固体電解コンデンサについて実施例 1 と同様に負荷試験及び耐湿性試験を行った。その結果、負荷試験では、500 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 492 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 6 個、0.15 C V μ A を超えて 0.2 C V μ A 以下が 2 個であった。耐湿性試験では、20 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 19 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 1 個であった。

【 0 1 2 6 】

さらに、実施例 1 と同様に繰り返し試験を行った。その結果、負荷試験では、500 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 490 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 8 個、0.15 C V μ A を超えて 0.2 C V μ A 以下が 2 個であった。耐湿性試験では、20 個のニオブ固体電解コンデンサの全てが、0.1 C V μ A 以下であった。また、ソケット本体部 2 の腐食は認められなかった。

【 0 1 2 7 】

< 比較例 1 >

連結ソケット 1 として、実施例 1 の 1 段目連結ソケット 88 と同様の連結ソケット（プレシデップ社製「PCDレセプタクル 311 シリーズ丸ピン DIP ソケット」、2.54 mm ピッチ、64 ピン連結ソケット。但し、リード線は直線状である。なお、この連結ソケットは、絶縁部が樹脂製であり、差込口部分にはソケット本体部の金属が露出している。また、このソケット本体部は、実施例 1 で使用したソケット本体部と同様の材質である。）を用いた以外は、実施例 4 と同様に、大きさ 3.5 mm \times 2.8 mm \times 1.8 mm、定格 2.5 V、容量 330 μ F のニオブ固体電解コンデンサを 640 個作製した。

【 0 1 2 8 】

作製したニオブ固体電解コンデンサについて実施例 1 と同様に負荷試験及び耐湿性試験を行った。その結果、負荷試験では、500 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 491 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 7 個、0.15 C V μ A を超えて 0.2 C V μ A 以下が 2 個であった。耐湿性試験では、20 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 19 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 1 個であった。

【 0 1 2 9 】

さらに、実施例 1 と同様に繰り返し試験を行った。その結果、負荷試験では、500 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 440 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 54 個、0.15 C V μ A を超えて 0.2 C V μ A 以下が 6 個であった。耐湿性試験では、20 個のニオブ固体電解コンデンサのうち、0.1 C V μ A 以下が 10 個、0.1 C V μ A を超えて 0.15 C V μ A 以下が 6 個、0.15 C V

μA を超えて $0.2 CV \mu A$ 以下が 4 個であった。また、ソケット本体部 2 の大半に腐食が認められた。なお、22 回目以降、化成処理容器 50 の底に褐色の堆積物が観察された。

【0130】

本願は、2010 年 12 月 13 日付で出願された日本国特許出願の特願 2010 - 277100 号の優先権主張を伴うものであり、その開示内容は、そのまま本願の一部を構成するものである。

【産業上の利用可能性】

【0131】

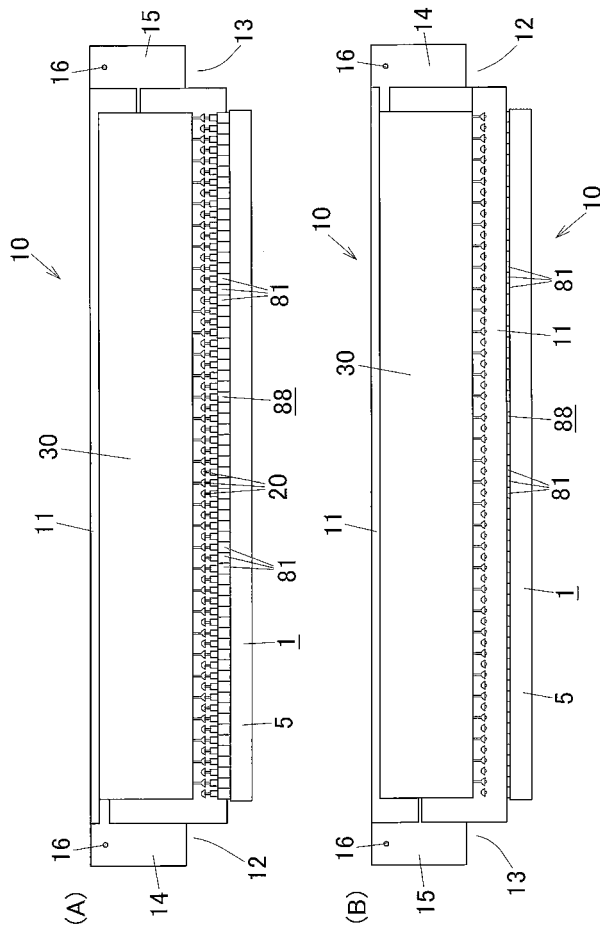
本発明に係る連結ソケットは、コンデンサ素子製造用治具の部材として好適に用いられるが、特にこのような用途に限定されるものではない。また、本発明のコンデンサ素子製造用治具は、電解コンデンサ素子製造用治具として好適に用いられるが、特にこのような用途に限定されるものではない。また、本発明の製造方法により得られたコンデンサは、例えば、パソコン、カメラ、ゲーム機、AV 機器、携帯電話等のデジタル機器や、各種電源等の電子機器に利用可能である。

【符号の説明】

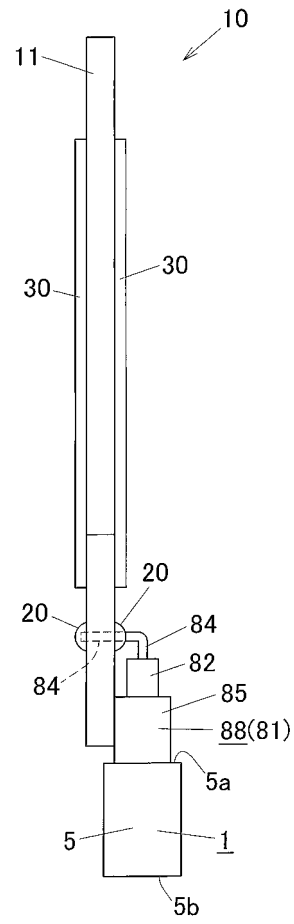
【0132】

- 1 ... 連結ソケット
- 2 ... ソケット本体部
- 3 ... ガラス 10
- 3 a ... 上面
- 4 ... リード線部
- 5 ... 絶縁部 20
- 5 a ... 上面
- 5 b ... 下面
- 6 ... 収容部
- 7 ... 小孔
- 9 ... 隙間
- 10 ... コンデンサ素子製造用治具
- 11 ... 回路基板 30
- 14 ... 電流制限素子（電気接続端子）
- 15 ... 電圧制限素子（電気接続端子）
- 18 ... 抵抗器
- 19 ... トランジスタ
- 21 ... 柱部
- 22 ... 傾斜面部
- 30 ... 電気回路
- 31 ... ダイオード
- 37 ... リード線差込口
- 51 ... 陰極板 40
- 52 ... 陽極体
- 54 ... 誘電体層
- 55 ... 半導体層
- 56 ... コンデンサ素子
- 59 ... 処理液（化成処理液、半導体層形成用溶液）

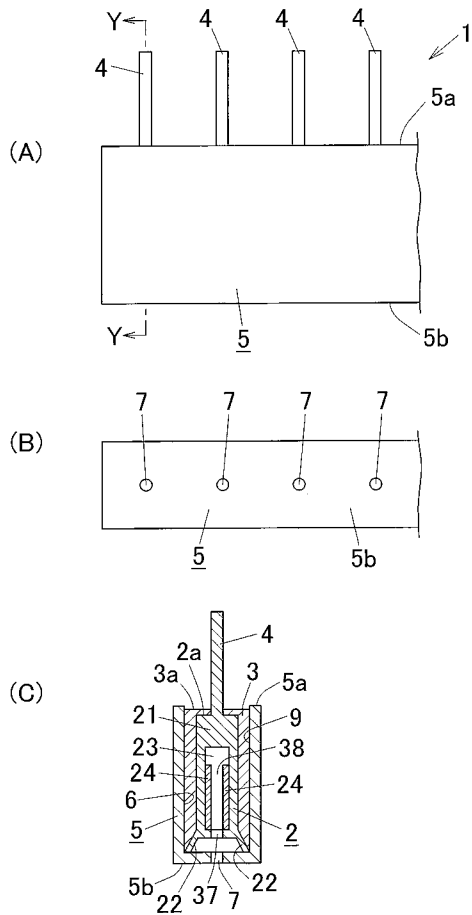
【図 1】



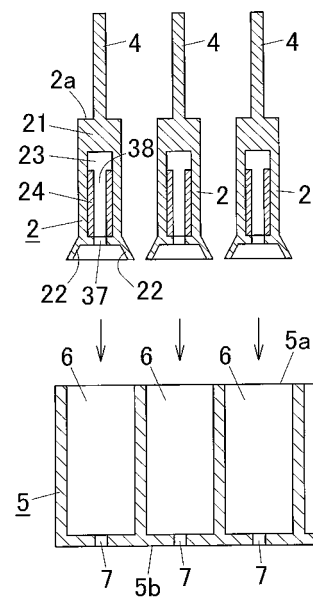
【図 2】



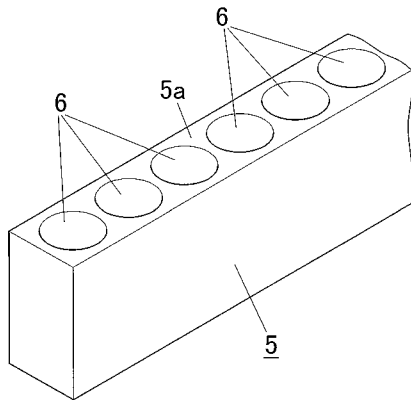
【図 3】



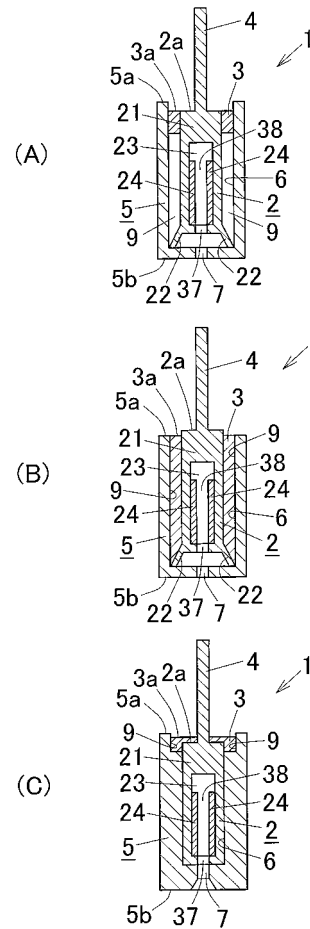
【図 4】



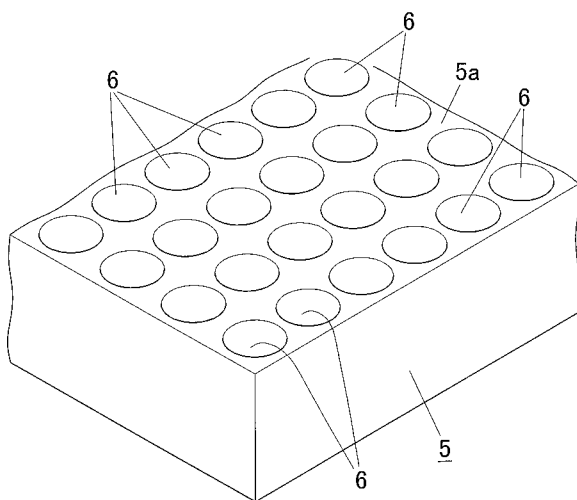
【図 5】



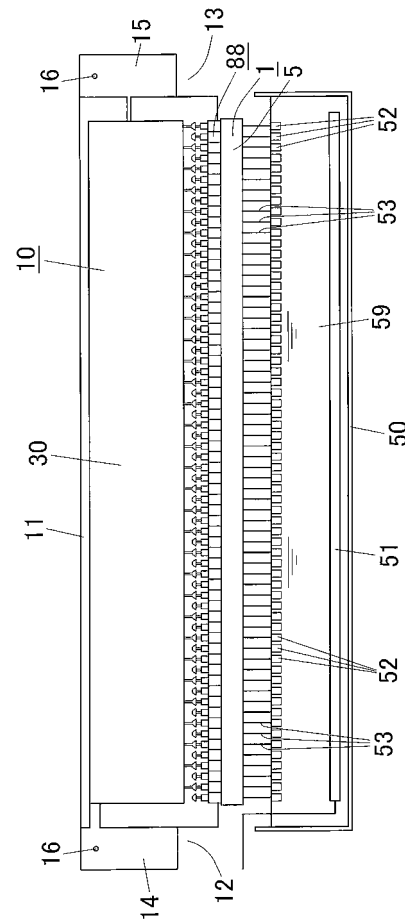
【図 6】



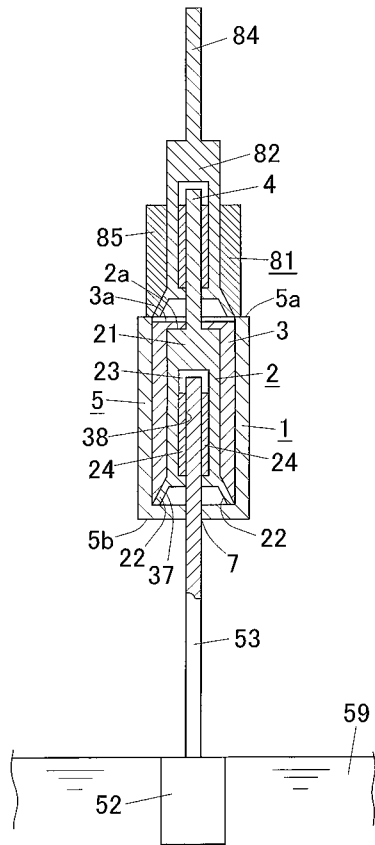
【図 7】



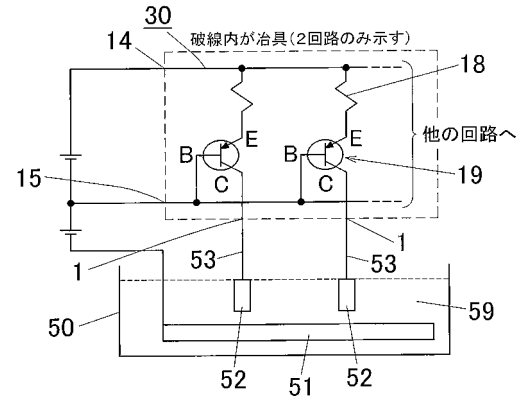
【図 8】



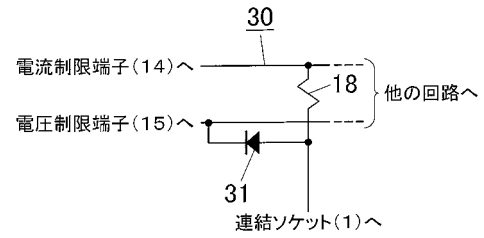
【図 9】



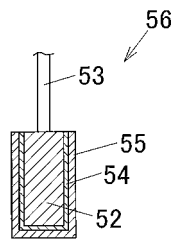
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2006/101167(WO, A1)
国際公開第2010/107011(WO, A1)
特開2007-048960(JP, A)
特開2004-172399(JP, A)
特開平10-032153(JP, A)
実開昭62-162833(JP, U)
特開昭57-037820(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 4/00- 4/10
4/14- 4/22
4/255-4/40
9/00-17/00