

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5026544号
(P5026544)

(45) 発行日 平成24年9月12日 (2012. 9. 12)

(24) 登録日 平成24年6月29日 (2012. 6. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 G 9/016 (2006. 01)

H O 1 G 9/00 3 O 1 F

H O 1 G 9/155 (2006. 01)

H O 1 G 9/00 3 O 1 J

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-75347 (P2010-75347)
 (22) 出願日 平成22年3月29日 (2010. 3. 29)
 (65) 公開番号 特開2011-40711 (P2011-40711A)
 (43) 公開日 平成23年2月24日 (2011. 2. 24)
 審査請求日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-169290 (P2009-169290)
 (32) 優先日 平成21年7月17日 (2009. 7. 17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000204284
 太陽誘電株式会社
 東京都台東区上野6丁目16番20号
 (74) 代理人 100069981
 弁理士 吉田 精孝
 (74) 代理人 100087860
 弁理士 長内 行雄
 (74) 代理人 100142789
 弁理士 柳 順一郎
 (72) 発明者 照井 俊也
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太
 陽誘電株式会社内
 (72) 発明者 秋葉 朋史
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太
 陽誘電株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蓄電素子をパッケージ内に封入した構造を備える電気化学デバイスであって、

該蓄電素子は、集電極層と該集電極層の少なくとも一面に形成された分極性電極層を有する2以上の電極シートが分極性電極層間にセパレートシートを介在して積み重ねられた物を基準線に沿って折り曲げて重ね合わせた形態を有しており、該形態にあって各電極シートの集電極層及び分極性電極層とセパレートシートはそれぞれ折り曲げ箇所を通じて連続しており、

前記2以上の電極シートのうち、一方極性として用いられる少なくとも1つの電極シートの集電極層は位置ずれ防止突起を外縁に有していて、且つ、該位置ずれ防止突起は隣接するセパレートシートに非貫通状態で食い込んでおり、他方極性として用いられる少なくとも1つの電極シートの集電極層は位置ずれ防止突起を外縁に有していて、且つ、該位置ずれ防止突起は隣接するセパレートシートに非貫通状態で食い込んでいる、

ことを特徴とする電気化学デバイス。

【請求項 2】

前記2以上の電極シートのうち、一方極性として用いられる電極シートの集電極層の両端には前記形態において互いに向き合うリード接続部が設けられていて、且つ、該リード接続部は相互に結合されており、他方極性として用いられる電極シートの集電極層の両端には前記形態において前記電極シートのリード接続部と非接触位置で互いに向き合うリード接続部が設けられていて、且つ、該リード接続部は相互に結合されている、

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電気化学デバイス。

【請求項 3】

前記一方極性として用いられる電極シートのリード接続部はセパレートシートを介して相互に結合され、前記他方極性として用いられる電極シートのリード接続部はセパレートシートを介して相互に結合されている、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気化学デバイス。

【請求項 4】

前記積み重ねられた物は、集電極層と該集電極層の一面に形成された分極性電極層を有する第 1 電極シートと、集電極層と該集電極層の両面に形成された分極性電極層を有する第 2 電極シートと、集電極層と該集電極層の他面に形成された分極性電極層を有する第 3 電極シートと、2 枚のセパレートシートとを備えていて、2 枚のセパレートシートの一方のセパレートシートは第 1 電極シートの分極性電極層と第 2 電極シートの一方の分極性電極層との間に介在し、他方のセパレートシートは第 2 電極シートの他方の分極性電極層と第 3 電極シートの分極性電極層との間に介在する、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の電気化学デバイス。

【請求項 5】

前記積み重ねられた物は、集電極層と該集電極層の一面に形成された分極性電極層を有する第 1 電極シートと、集電極層と該集電極層の他面に形成された分極性電極層を有する第 2 電極シートと、セパレートシートとを備えていて、セパレートシートは第 1 電極シートの分極性電極層と第 2 電極シートの分極性電極層との間に介在する、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の電気化学デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電素子をパッケージ内に封入した構造を備える電気化学デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

この種の電気化学デバイスとして代表的な電気二重層キャパシタの蓄電素子は、一般に、集電極層、分極性電極層、セパレートシート、分極性電極層、集電極層……集電極層、分極性電極層、セパレートシート、分極性電極層、集電極層が順に重なった層構造を有している（特許文献 1 を参照）。即ち、集電極層、分極性電極層、セパレートシート、分極性電極層及び集電極層によって 1 つの充放電セルが構成されていると考え、蓄電素子は 1 対のリードに対して複数の充放電セルが電氣的に並列接続された等価回路で表すことができる。

【0003】

このような電気二重層キャパシタにあっては、蓄電素子に電圧を印加すると該電圧に応じた電界が生じ、該電界に準じた電気力線が発生する。この電気力線は各分極性電極層のエッジに密集するため、該エッジの電気力線密度はこれ以外の部位に比べて高くなる。また、電気力線は正極側から負極側に向かうものであるため、例えば最も外側に正極側の分極性電極層が位置しその内側に負極側の分極性電極層が位置するときには、これら分極性電極層のエッジに最も高い電気力線密度が現れる。

【0004】

要するに、前記層構造を有する蓄電素子にあっては、各分極性電極層のエッジにおける電気力線密度が高くなることを原因として損傷等のダメージが生じ易く、該ダメージを原因として蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下する等の不具合を生じる恐れがある。

【0005】

特許文献 2 には電気二重層キャパシタ用の蓄電素子として U 字形に折り曲げた集電極層を用いたものが開示されているが、該集電極層に形成された 2 つの分極性電極層は分離し

10

20

30

40

50

ていることから、該蓄電素子をもってしても前記不具合を避けることは難しい。

【 0 0 0 6 】

具体的な説明は省略するが、前述の電気二重層キャパシタの蓄電素子と略同構造の蓄電素子を有するリチウムイオンキャパシタやレドックスキャパシタやリチウムイオン電池等の他の電気化学デバイスにおいても前記同様の不具合を生じる恐れがあることは言うまでもない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 0 1 5 9 5 4 号公報

10

【特許文献 2】特開平 0 8 - 0 6 4 4 7 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制できる電気化学デバイスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するため、本発明は、蓄電素子をパッケージ内に封入した構造を備える電気化学デバイスであって、該蓄電素子は、集電極層と該集電極層の少なくとも一面に形成された分極性電極層を有する 2 以上の電極シートが分極性電極層間にセパレートシートを介在して積み重ねられた物を基準線に沿って折り曲げて重ね合わせた形態を有しており、該形態にあつて各電極シートの集電極層及び分極性電極層とセパレートシートはそれぞれ折り曲げ箇所を通じて連続している。

20

【 0 0 1 0 】

この電気化学デバイスによれば、蓄電素子は積み重ねられた物を基準線に沿って折り曲げて重ね合わせた形態を有していて、各電極シートの集電極層及び分極性電極層とセパレートシートはそれぞれ折り曲げ箇所を通じて連続しているため、従前の蓄電素子と断面上の層構造は同じであっても、各分極性電極層におけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減らすことができる。

30

【 0 0 1 1 】

要するに、従前の蓄電素子にあつては該蓄電素子に電圧を印加したときに各分極性電極層のエッジにおける電気力線密度が高くなることを原因として損傷等のダメージが生じ易く、該ダメージを原因として蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下する等の不具合を生じる恐れがあるが、前記蓄電素子にあつては各分極性電極層におけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減らすことができるため、前記ダメージが生じることを効果的に抑制し、該ダメージを原因として蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

40

本発明によれば、蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を抑制できる電気化学デバイスを提供することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の前記目的とそれ以外の目的と、構成特徴と、作用効果は、以下の説明と添付図面によって明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】図 1 (A) は本発明を適用した電気二重層キャパシタの上面図、図 1 (B) は同左面図、図 1 (C) は同前面図である。

【図 2】図 2 (A) は第 1 電極シートの上面図、図 2 (B) は同左面図である。

50

【図 3】図 3 (A) は第 2 電極シートの上面図、図 2 (B) は同左面図である。

【図 4】図 4 (A) は第 3 電極シートの上面図、図 4 (B) は同左面図である。

【図 5】図 5 (A) はセパレートシートの上面図、図 4 (B) は同左面図である。

【図 6】図 6 (A) ~ 図 6 (D) は第 1 電極シート、第 2 電極シート、第 3 電極シート及びセパレートシートの作成方法を示す図である。

【図 7】図 7 (A) は第 1 電極シート、第 2 電極シート、第 3 電極シート及びセパレートシートを積み重ねた状態を示す上面図、図 7 (B) は同左面図である。

【図 8】図 8 (A) は図 7 (A) に示した積み重ね物を折り曲げて重ね合わせた状態を示す上面図、図 8 (B) は同拡大左面図である。

【図 9】図 9 (A) は図 8 (A) に示した折り曲げ物のリード接続部を相互結合した状態を示す上面図、図 9 (B) は同拡大左面図、図 9 (C) は図 9 (B) の S 1 - S 1 線に沿う拡大断面図である。

10

【図 10】図 10 (A) は図 9 (A) に示した蓄電素子にリードを結合した状態を示す上面図、図 10 (B) は同左面図である。

【図 11】図 11 (A) はパッケージシートの上面図、図 11 (B) は同左面図、図 11 (C) は図 11 (B) の X 1 部分の拡大断面図である。

【図 12】図 12 はパッケージシートの凹部に蓄電素子を挿入した状態を示す上面図である。

【図 13】図 13 はパッケージシートを折り曲げて重ね合わせた状態を示す上面図である。

20

【図 14】図 14 は図 13 に示したパッケージ中間品の左側部分及び右側部分をヒートシールした状態を示す上面図である。

【図 15】図 15 は図 14 に示したパッケージ中間品の前側部分をヒートシールした状態を示す上面図である。

【図 16】図 16 (A) 及び図 16 (B) は電極シートの集電極層に位置ずれ防止突起を設けた例を示す図 9 (C) 対応の拡大断面図である。

【図 17】図 17 (A) は本発明を適用したリチウムイオンキャパシタの上面図、図 17 (B) は同左面図、図 17 (C) は同前面図である。

【図 18】図 18 (A) は第 1 電極シートの上面図、図 18 (B) は同左面図である。

【図 19】図 19 (A) は第 2 電極シートの上面図、図 19 (B) は同左面図である。

30

【図 20】図 20 (A) はセパレートシートの上面図、図 20 (B) は同左面図である。

【図 21】図 21 (A) ~ 図 21 (C) は第 1 電極シート、第 2 電極シート及びセパレートシートの作成方法を示す図である。

【図 22】図 22 (A) は第 1 電極シート、第 2 電極シート及びセパレートシートを積み重ねた状態を示す上面図、図 22 (B) は同左面図である。

【図 23】図 23 (A) は図 22 (A) に示した積み重ね物を折り曲げて重ね合わせた状態を示す上面図、図 23 (B) は同拡大左面図である。

【図 24】図 24 (A) は図 23 (A) に示した折り曲げ物のリード接続部を相互結合した状態を示す上面図、図 24 (B) は同拡大左面図、図 24 (C) は図 24 (B) の S 2 - S 2 線に沿う拡大断面図である。

40

【図 25】図 25 (A) は図 24 (A) に示した蓄電素子にリードを結合した状態を示す上面図、図 25 (B) は同左面図である。

【図 26】図 26 (A) はパッケージシートの上面図、図 26 (B) は同左面図、図 26 (C) は図 26 (B) の X 2 部分の拡大断面図である。

【図 27】図 27 はパッケージシートの凹部に蓄電素子を挿入した状態を示す上面図である。

【図 28】図 28 はパッケージシートを折り曲げて重ね合わせた状態を示す上面図である。

【図 29】図 29 は図 28 に示したパッケージ中間品の右側部分及び前側部分をヒートシールした状態を示す上面図である。

50

【図 30】図 30 は図 29 に示したパッケージ中間品の左側部分をヒートシールした状態を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[第 1 実施形態]

図 1 ~ 図 15 は本発明を電気二重層キャパシタに適用した実施形態を示す。この電気二重層キャパシタは、蓄電素子 10 と、該蓄電素子 10 に接続された一対のリード 20 と、該一対のリード 20 の一部が露出するように蓄電素子 10 を封入したパッケージ 30 と、を備えている。

【0016】

尚、以下の説明では、説明の便宜上、図 1 (A) の手前、奥、右、左、下、及び上をそれぞれ上、下、前、後、左、及び右と称すると共に、他の図のこれらに相当する向きをそれぞれ上、下、前、後、左、及び右と称する。

【0017】

先ず、図 2 ~ 図 9 を引用して、蓄電素子 10 の構成並びに作成方法について説明する。

【0018】

蓄電素子 10 の作成に際しては、図 2 (A) 及び図 2 (B) に示す第 1 電極シート 11 と、図 3 (A) 及び図 3 (B) に示す第 2 電極シート 12 と、図 4 (A) 及び図 4 (B) に示す第 3 電極シート 13 と、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すセパレートシート 14 と、を用意する。

【0019】

第 1 電極シート 11 は、図 2 (A) 及び図 2 (B) に示すように、所定の前後寸法 L11 及び左右寸法 W11 を有する長形状の集電極層 11a と、該集電極層 11a の上面全域に塗工等の手法によって形成された分極性電極層 11b を有する（尚、図面には分極性電極層 11b の前端及び後端が各リード接続部 11a1 に多少入り込んだものを示してある）。集電極層 11a はアルミニウムや白金等の導電材から成り、その厚さは 5 ~ 50 μ m である。分極性電極層 11b は P A S（ポリアセン系有機半導体）や活性炭等の活物質から成り、その厚さは 10 ~ 50 μ m である。また、集電極層 11a の前後方向両端の右側には、長形状のリード接続部 11a1 が、該集電極層 11a と同じ厚さで一体に設けられている。

【0020】

第 2 電極シート 12 は、図 3 (A) 及び図 3 (B) に示すように、前記前後寸法 L11 と同じ前後寸法 L12 と前記左右寸法 W11 と同じ左右寸法 W12 とを有する長形状の集電極層 12a と、該集電極層 12a の上面全域及び下面全域に塗工等の手法によって形成された分極性電極層 12b を有する（尚、図面には分極性電極層 12b の前端及び後端が各リード接続部 12a1 に多少入り込んだものを示してある）。集電極層 12a の材質及び厚さは前記集電極層 11a と同じであり、各分極性電極層 12b の材質及び厚さは前記分極性電極層 11b と同じである。また、集電極層 12a の前後方向両端の左側には、前記リード接続部 11a1 と同一形状のリード接続部 12a1 が、該集電極層 12a と同じ厚さで一体に設けられている。

【0021】

第 3 電極シート 13 は、図 4 (A) 及び図 4 (B) に示すように、前記前後寸法 L11 と同じ前後寸法 L13 と前記左右寸法 W11 と同じ左右寸法 W13 とを有する長形状の集電極層 13a と、該集電極層 13a の下面全域に塗工等の手法によって形成された分極性電極層 13b を有する（尚、図面には分極性電極層 13b の前端及び後端がリード接続部各 13a1 に多少入り込んだものを示してある）。集電極層 13a の材質及び厚さは前記集電極層 11a と同じであり、分極性電極層 13b の材質及び厚さは前記分極性電極層 11a と同じである。また、集電極層 13a の前後方向両端の右側には、前記リード接続部 11a1 と同一形状のリード接続部 13a1 が、前記リード接続部 11a1 と同一位置に、且つ、該集電極層 13a と同じ厚さで一体に設けられている。

【 0 0 2 2 】

つまり、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a (リード接続部 1 1 a 1 を除く) の上面視形状と、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a (リード接続部 1 2 a 1 を除く) の上面視形状と、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a (リード接続部 1 3 a 1 を除く) の上面視形状は、互いに同じである。

【 0 0 2 3 】

また、第 1 電極シート 1 1 の分極性電極層 1 1 b の上面視形状と、第 2 電極シート 1 2 の下面側の分極性電極層 1 2 b の下面視形状は、互いに同じである。第 2 電極シート 1 2 の上面側の分極性電極層 1 2 b の上面視形状は、第 3 電極シート 1 3 の分極性電極層 1 3 b の下面視形状は、互いに同じである。図から分かるように、第 2 電極シート 1 2 の上面側の分極性電極層 1 2 b と第 3 電極シート 1 3 の分極性電極層 1 3 b は、第 1 電極シート 1 1 の分極性電極層 1 1 b を左右方向或いは前後方向に 1 8 0 度反転させた形状となっている。

10

【 0 0 2 4 】

さらに、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a (リード接続部 1 1 a 1 を含む) と分極性電極層 1 1 b は、図 2 (A) に示した前後方向中央の基準線 V S L を境として線対称形を成している。第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a (リード接続部 1 2 a 1 を含む) と各分極性電極層 1 2 b は、図 3 (A) に示した前後方向中央の基準線 V S L を境として線対称形を成している。第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a (リード接続部 1 3 a 1 を含む) と分極性電極層 1 3 b は、図 4 (A) に示した前後方向中央の基準線 V S L を境として線対称形を成している。

20

【 0 0 2 5 】

セパレートシート 1 4 は、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すように、前記前後寸法 L 1 1 よりも僅かに大きな前後寸法 L 1 4 と前記左右寸法 W 1 1 よりも僅かに大きな左右寸法 W 1 4 とを有する長形状を成す。セパレートシート 1 4 はセルロース系シートやプラスチック系シート等のイオン透過シートから成り、その厚さは 1 0 ~ 5 0 μ m 前後である。

【 0 0 2 6 】

先に述べた第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及びセパレートシート 1 4 のそれぞれは、図 6 (A) ~ 図 6 (D) に示すように、材料シート B S 1 ~ B S 4 を仮想線 P L 1 ~ P L 4 に沿って切断してその内側部分を抜き取る方法によって簡単に得ることができる。図から分かるように、第 1 電極シート 1 1 用の材料シート B S 1 は帯状集電極層の上面に帯状分極性電極層が形成されたものであり、第 2 電極シート 1 2 用の材料シート B S 2 は帯状集電極層の上面及び下面に帯状分極性電極層が形成されたものであり、第 3 電極シート 1 3 用の材料シート B S 3 は帯状集電極層の下面に帯状分極性電極層が形成されたものである。

30

【 0 0 2 7 】

蓄電素子 1 0 (図 9 (A) 及び図 1 (A) を参照) を作成するときには、図 7 (A) 及び図 7 (B) に示すように、先に用意された第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び 2 枚のセパレートシート 1 4 を、下からの順序が、第 1 電極シート 1 1、セパレートシート 1 4、第 2 電極シート 1 2、セパレートシート 1 4、第 3 電極シート 1 3 となるように積み重ねる。

40

【 0 0 2 8 】

この積み重ね時には、第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2 及び第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 1 a、1 2 a 及び 1 3 a の外縁が積み重ね方向で一致し、且つ、第 1 電極シート 1 1 及び第 3 電極シート 1 3 のリード接続部 1 1 a 1 及び 1 3 a 1 の外縁が積み重ね方向で一致するようにする。また、2 枚のセパレートシート 1 4 の外縁が各集電極層 1 1 a、1 2 a 及び 1 3 a の外縁から外側に突出し、且つ、各セパレートシート 1 4 の外縁が積み重ね方向で一致するようにする。さらに、第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2 及び第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 1 a 1、1 2 a 1 及び 1 3 a 1 の各セパレートシート 1 4 からの突出長さが同じになるようにする。

50

【 0 0 2 9 】

これにより、第 1 電極シート 1 1 の分極性電極層 1 1 b と第 2 電極シート 1 2 の下側の分極性電極層 1 2 b が下側のセパレートシート 1 4 に密着し、第 2 電極シート 1 2 の上側の分極性電極層 1 2 b と第 3 電極シート 1 3 の分極性電極層 1 3 b が上側のセパレートシート 1 4 に密着した積み重ね物（符号無し）が得られる。

【 0 0 3 0 】

続いて、図 8（A）及び図 8（B）に示すように、図 7（A）に示した積み重ね物の前後方向中央よりも左側部分を同図の基準線 V S L に沿って上側に折り曲げ、該左側部分を右側部分に重ね合わせる。

【 0 0 3 1 】

この重ね合わせ時には、第 1 電極シート 1 1 及び第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 1 a 1 及び 1 3 a 1 の外縁が重ね合わせ方向で一致するようにすると共に、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 の外縁が重ね合わせ方向で一致するようにする。

【 0 0 3 2 】

これにより、第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び 2 枚のセパレートシート 1 4 が基準線 V S L を境として約 180 度の角度で 2 つ折りされていて、第 1 電極シート 1 1 の各リード接続部 1 1 a 1 と第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 3 a 1 とが向き合い、且つ、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 が向き合った形態を有する折り曲げ物（符号無し）が得られる。

【 0 0 3 3 】

続いて、図 9（A）～図 9（C）に示すように、図 8（A）に示した折り曲げ物にあって、互いに向き合う第 1 電極シート 1 1 の各リード接続部 1 1 a 1 と第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 3 a 1 とを重ね合わせ、その左右方向両側の 2 箇所をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、各リード接続部 1 1 a 1 及び 1 3 a 1 を相互結合する（接合箇所 W P 1 を参照）。また、各リード接続部 1 1 a 1 及び 1 3 a 1 と非接触位置において互いに向き合う第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 を重ね合わせ、その左右方向両側の 2 箇所をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、各リード接続部 1 2 a 1 を相互結合する（接合箇所 W P 1 を参照）。

【 0 0 3 4 】

これにより、第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び 2 枚のセパレートシート 1 4 が基準線 V S L を境として約 180 度の角度で 2 つ折りされていて、第 1 電極シート 1 1 の各リード接続部 1 1 a 1 と第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 3 a 1 とが相互結合され、且つ、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 が相互結合された形態を有する蓄電素子 1 0 が得られる。

【 0 0 3 5 】

ところで、図 2～図 9（図 10 も同様）にあっては、図示の便宜上、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a 及び分極性電極層 1 1 b の厚さと、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a 及び各分極性電極層 1 2 b の厚さと、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a 及び分極性電極層 1 3 b の厚さと、セパレートシート 1 4 の厚さを、それぞれ実際のものよりも厚く示した関係から、図 7（B）、図 8（B）、図 9（B）及び図 9（C）の上下寸法（全体厚さ）も実際のものよりも厚くなっている。

【 0 0 3 6 】

しかしながら、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a 及び分極性電極層 1 1 b の厚さと、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a 及び各分極性電極層 1 2 b の厚さと、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a 及び分極性電極層 1 3 b の厚さと、各セパレートシート 1 4 の厚さは 5～50 μm の範囲内にあるため、例えば各層全ての平均値を 30 μm と仮定した場合でも、実際上の図 7（B）の上下寸法（全体厚さ）は 270 μm となり、図 8（B）、図 9（B）及び図 9（C）の上下寸法（全体厚さ）は 540 μm となる。

【 0 0 3 7 】

要するに、図9(A)に示した蓄電素子10の実際上の上下寸法(全体厚さ)は1000 μ mにも満たないため、図9(B)に示した折り曲げ形態にあっては、折り曲げ箇所の外面曲率半径は図示したものよりかなり小さく、折り曲げたときに各リード接続部11a1、12a1及び13a1に前後方向の位置ずれも殆ど生じない。また、積み重ね物を折り曲げるときに、各集電極層11a、12a及び13aから各分極性電極層11b、12b及び13bが剥離することも無いし、各分極性電極層11b、12b及び13bと各セパレートシート14との密着が解かれることも無い。さらに、各集電極層11a、12a及び13aと各分極性電極層11b、12b及び13bと各セパレートシート14は折り曲げを許容する可撓性を有するため、これらが折り曲げ箇所で割れることも無い。

【0038】

10

また、図9(B)にあっては、図示の便宜上、折り曲げ形態における各リード接続部11a1及び13a1の結合と各リード接続部12a1の結合とを説明するために、一部のリード接続部を引き延ばして示してあるが、先の説明から理解できるように、実際上はこのような引き延ばし無しにリード接続部の結合を行える。

【0039】

次に、図10を引用して、リード20の構成及び蓄電素子10への接続方法について説明する。

【0040】

リード20を蓄電素子10に接続するに際しては、図10(A)及び図10(B)に示すリード20を用意する。このリード20は、アルミニウムや白金や銅等の導電材から短冊状に形成されており、その厚さは50~100 μ mである。因みに、リード20の端面表面には、該リード20の電極パッド等への接続を容易とするための金属膜を電解メッキ等の手法によって形成しておいても良い。また、リード20の表面の後記パッケージシート31のシール領域31cの前側部分に対応する箇所には、後記シール層LA3と同じ材料から成るシール補強材21が該箇所を囲むように設けられている。このシール補強材21は、リード20を2枚のシート状物で挟み込む方法や、リード20を1枚のシート状物で囲む方法や、リード20の表面に液状物を塗布する方法等によって形成されている。

20

【0041】

続いて、図10(A)及び図10(B)に示すように、先に結合された各リード接続部11a1及び13a1の上に一方のリード20の一端を置き、該一端をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、先に結合された各リード接続部11a1及び13a1にリード20を結合する(接合箇所WP2を参照)。また、先に結合された各リード接続部12a1の上に他方のリード20の一端を置き、該一端をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、先に結合された各リード接続部12a1にリード20を結合する(接合箇所WP2を参照)。

30

【0042】

図10(A)に示したように、各リード20としてリード接続部11a1、12a1及び13a1よりも左右寸法が小さいものを用い、左右の接合箇所WP1の内側に接合箇所WP2が位置し、且つ、これら接合箇所WP1及びWP2が一直線に並ぶようにすれば、接合領域が重なることによる結合不良の不具合を抑制して個々の結合を的確に行えるし、左右の接合箇所WP1と接合箇所WP2との間の電気的抵抗、即ち、一方のリード20と集電極層11a及び13aとの間の電気抵抗と、他方のリード20と集電極層12aとの間の電気抵抗を、それぞれ低減することができる。

40

【0043】

次に、図11~図15を引用して、パッケージ30の構成及び作成方法について説明する。

【0044】

パッケージ30の作成に際しては、図11(A)~図11(C)に示すパッケージシート31を用意する。このパッケージシート31は、図11(C)に示すように、保護層LA1、バリア層LA2及びシール層LA3が順にラミネートされた3層のラミネートフィ

50

ルムから成る。保護層 L A 1 はナイロンやポリエチレンフタレート等の耐熱性プラスチックから成り、その厚さは 10 ~ 50 μm である。バリア層 L A 2 はアルミニウム等の金属或いは金属酸化物から成り、その厚さは 10 ~ 50 μm である。シール層 L A 3 はポリプロピレンや変性ポリプロピレン等の熱可塑性プラスチックから成り、その厚さは 30 ~ 50 μm である。

【0045】

このパッケージシート 31 は、図 11 (A) 及び図 11 (B) に示すように、所定の前後寸法 L 31 及び左右寸法 W 31 を有する長形状を成し、前後方向中央よりも右側部分に直方体形状の張出部 31 a を有し、その内側に相似形状の凹部 31 b を有する。凹部 31 b の深さは前記蓄電素子 10 の上下寸法 (全体厚さ) よりも僅かに大きく、その上面視輪郭は該蓄電素子 10 の上面視輪郭よりも僅かに大きい。パッケージシート 31 の前後方向中央よりも右側部分において凹部 31 b が存しない部分はシール領域 31 c であり、該パッケージシート 31 にあってはその上面側にシール層 L A 3 が位置する。

10

【0046】

パッケージ 30 (図 1 (A) ~ 図 1 (C) を参照) を作成するときには、図 12 に示すように、図 10 (A) に示したリード 20 付き蓄電素子 10 の蓄電素子 10 を凹部 31 b 内に挿入すると共に、各リード 20 のシール補強材 21 をシール領域 31 c の前側部分の上に置く。各シール補強材 21 の前後寸法はシール領域 31 c の前側部分の前後寸法よりも多少大きく形成されているため、蓄電素子 10 を凹部 31 b 内に挿入するときには、各シール補強材 21 の前端がシール領域 31 c の前側部分の前端よりも僅かに外側に突出するようにする。

20

【0047】

続いて、図 13 に示すように、図 12 に示したパッケージシート 31 の前後方向中央よりも左側部分を同図の基準線 V S L に沿って上側に折り曲げ、該左側部分を右側部分に重ね合わせる。

【0048】

これにより、パッケージシート 31 の左側部分のシール層 L A 3 が右側部分のシール領域 31 c のシール層 L A 3 と向き合った形態を有するパッケージ中間品 (符号無し) が得られる。

【0049】

続いて、図 14 に示すように、図 13 に示したパッケージ中間品を上下反転させてからその左側部分及び右側部分に熱を加えて互いに向き合うシール層 L A 3 をヒートシールし、そして、ヒートシールされた左側部分及び右側部分を上側に折り曲げてから該折り曲げ部分 31 d に再度熱を加えてヒートシールの確実性を高める (ヒートシール箇所 H S を参照)。

30

【0050】

続いて、図 15 に示すように、図 14 に示したパッケージ中間品のヒートシールされていない前側部分を通じ、適当な注入器具を用いて電解液 E S (例えば、プロピレンカーボネイト (溶媒) に硼弗化トリエチルメチルアンモニウム (溶質) を加えたもの) を凹部 31 b 内に注入する。そして、注入後にパッケージ中間品の前側部分に熱を加えて互いに向き合うシール層 L A 3 を各シール補強材 21 を挟んでヒートシールする (ヒートシール箇所 H S を参照)。

40

【0051】

これにより、蓄電素子 10 が電解液 E S と共にパッケージ 30 内に封入された構造を備える電気二重層キャパシタ (図 1 (A) ~ 図 1 (C) を参照) が得られる。

【0052】

ところで、パッケージシート 31 のシール層 L A 3 はそれ自体の厚さがさほど大きいものではないため、パッケージ中間品の前側部分をヒートシールするときの溶融状態如何では、リード 20 とバリア層 L A 2 とが接触してしまう恐れがある。

【0053】

50

しかしながら、パッケージ中間品の前側部分を各シール補強材 2 1 を挟んでヒートシールすれば、各シール補強材 2 1 の厚さ分だけシール層 L A 3 の実質的厚さを増加できるため、ヒートシールするとき各リード 2 0 とバリア層 L A 2 とが接触することを確実に回避できる。

【 0 0 5 4 】

前述の電気二重層キャパシタの蓄電素子 1 0 は、図 7 (A) に示した積み重ね物を基準線 V S L に沿って折り曲げて重ねあわせた形態 (図 9 (B) を参照) を有していて、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a 及び分極性電極層 1 1 b と、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a 及び各分極性電極層 1 2 b と、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a 及び分極性電極層 1 3 b と、2 枚のセパレートシート 1 4 は、それぞれ折り曲げ箇所を通じて連続している。そのため、従前の蓄電素子と断面上の層構造は同じであっても、各分極性電極層 1 1 b、1 2 b 及び 1 3 b におけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減少することができる。

10

【 0 0 5 5 】

要するに、従前の蓄電素子にあっては該蓄電素子に電圧を印加したときに各分極性電極層のエッジにおける電気力線密度が高くなることを原因として損傷等のダメージが生じ易く、該ダメージを原因として蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下する等の不具合を生じる恐れがある。しかしながら、前記蓄電素子 1 0 にあっては各分極性電極層 1 1 b、1 2 b 及び 1 3 b におけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減らすことができるため、前記ダメージが生じることを効果的に抑制し、該ダメージを原因として蓄電素子 1 0 全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制することができる。

20

【 0 0 5 6 】

また、前述の電気二重層キャパシタの蓄電素子 1 0 は、集電極層、分極性電極層、セパレートシート、分極性電極層及び集電極層によって 1 つの充放電セルが構成されていると考えた場合、図 9 (C) に示した層構造からすれば該蓄電素子 1 0 は 4 つの充放電セルを有するようにも見える。しかしながら、蓄電素子 1 0 は図 9 (B) に示した折り曲げ形態を有していて、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a 及び分極性電極層 1 1 b と、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a 及び各分極性電極層 1 2 b と、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a 及び分極性電極層 1 3 b と、2 枚のセパレートシート 1 4 は、それぞれ折り曲げ箇所を通じて連続しているため、蓄電素子 1 0 は 1 対のリード 2 0 に対して 2 つの充放電セルが並列に電氣的に接続された等価回路で表すことができる。

30

【 0 0 5 7 】

要するに、従前の蓄電素子と断面上の層構造は同じであっても充放電セルの数を 1 / 2 に減らすことができるので、充放電セルの数を減らして充放電特性のバラツキ範囲を制限することができる。依って、充放電特性のバラツキによる弊害、具体的には充放電特性が良好な充放電セルに充放電が偏って該充放電セルに物理化学的ダメージが蓄積し、該ダメージによって蓄電素子全体としての充放電特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

40

さらに、前述の電気二重層キャパシタの蓄電素子 1 0 は、図 9 (B) に示した折り曲げ形態を有することに加え、第 1 電極シート 1 1 の各リード接続部 1 1 a 1 と第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 3 a 1 を相互結合され、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 を相互結合されている。

【 0 0 5 9 】

つまり、蓄電素子 1 0 の最も外側に位置する第 1 電極シート 1 1 の分極性電極層 1 1 b はその内側のセパレートシート 1 4 に密着し、該セパレートシート 1 4 は第 2 電極シート 1 2 の一方の分極性電極層 1 2 b に密着し、該第 2 電極シート 1 2 の他方の分極性電極層 1 2 b はその内側のセパレートシート 1 4 に密着し、該セパレートシート 1 4 は第 3 電極シート 1 3 の分極性電極層 1 3 b に密着していることも相俟って、第 1 電極シート 1 1 の

50

各リード接続部 1 1 a 1 と第 3 電極シート 1 3 の各リード接続部 1 3 a 1 とを相互結合し、且つ、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 を相互結合することによって、該蓄電素子 1 0 を構成する第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び各セパレートシート 1 4 の前後方向及び左右方向の相対位置を的確に定めることができる。

【 0 0 6 0 】

要するに、蓄電素子 1 0 を構成する第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び 2 枚のセパレートシート 1 4 は相互に位置ずれが生じ難くなっているため、電気二重層キャパシタを製造する過程や、製造後の電気二重層キャパシタを使用する過程等において、前記位置ずれを原因として蓄電素子 1 0 の形が崩れたりその充放電特性が劣化することを確実に抑制することができる。

10

【 0 0 6 1 】

図 1 6 (A) 及び図 1 6 (B) は第 1 電極シート 1 1 及び第 3 電極シート 1 3 の少なくとも一方と第 2 電極シート 1 2 に位置ずれ防止突起を設けた例をそれぞれ示す。

【 0 0 6 2 】

図 1 6 (A) に示した蓄電素子 1 0 -1 にあっては、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a の外縁に分極性電極層 1 1 b の厚さよりも高さが大きな位置ずれ防止突起 1 1 a 2 が設けられ、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a の外縁に分極性電極層 1 2 b の厚さよりも高さが大きな位置ずれ防止突起 1 2 a 2 が設けられ、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a の外縁に分極性電極層 1 3 b の厚さよりも高さが大きな位置ずれ防止突起 1 3 a 2 が設けられている。これら位置ずれ防止突起 1 1 a 2、1 2 a 2 及び 1 3 a 2 は外縁に沿って連続した形状でも外縁に沿って連続しない形状でも良いが、2 次元的な位置ずれを防止するには外縁の少なくとも 2 箇所に設けられていることが望ましい。

20

【 0 0 6 3 】

同図から分かるように、第 1 電極シート 1 1 の位置ずれ防止突起 1 1 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでおり、第 2 電極シート 1 2 の位置ずれ防止突起 1 2 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでおり、第 3 電極シート 1 3 の位置ずれ防止突起 1 3 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでいる。図面には、上から 2 層目と 3 層目に現れるセパレートシート 1 4 に上下方向で向き合うように位置ずれ防止突起 1 2 a 2 及び 1 3 a 2 が食い込んでいるが、食い込み深さを調整することによって位置ずれ防止突起 1 2 a 2 及び 1 3 a 2 が相互に接触することを回避している。

30

【 0 0 6 4 】

図 1 6 (B) に示した蓄電素子 1 0 -2 にあっては、第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a の外縁に分極性電極層 1 1 b の厚さよりも高さが大きな位置ずれ防止突起 1 1 a 2 が設けられ、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a の外縁に分極性電極層 1 2 b の厚さよりも高さが大きな位置ずれ防止突起 1 2 a 2 が設けられており、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a には位置ずれ防止突起は設けられていない。これら位置ずれ防止突起 1 1 a 2 及び 1 2 a 2 は外縁に沿って連続した形状でも外縁に沿って連続しない形状でも良いが、2 次元的な位置ずれを防止するには外縁の少なくとも 2 箇所に設けられていることが望ましい。

40

【 0 0 6 5 】

同図から分かるように、第 1 電極シート 1 1 の位置ずれ防止突起 1 1 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでおり、第 2 電極シート 1 2 の位置ずれ防止突起 1 2 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでおり、第 3 電極シート 1 3 の位置ずれ防止突起 1 3 a 2 は隣接するセパレートシート 1 4 に非貫通状態で食い込んでいる。第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a に位置ずれ防止突起を設けていない理由は、先に述べたように第 1 電極シート 1 1 の集電極層 1 1 a と第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a の前後方向及び左右方向の相対位置が各々のリード接続部 1 1 a 1 及び 1 3 a 1 を相互に結合することによって定められていることにある。

50

【 0 0 6 6 】

前記の位置ずれ防止突起 1 1 a 2、1 2 a 2 及び 1 3 a 2 の形成には、集電極層 1 1 a、1 2 a 及び 1 3 a の外縁に適当な加工治具を押し当てて該外縁を変形させる手法の他、図 6 (A) ~ 図 6 (C) で説明した作成方法において仮想線 P L 1 ~ P L 3 に沿う切断に押し切り刃を用い、集電極層 1 1 a、1 2 a 及び 1 3 a の外縁に押し切りに伴うダレを生じさせる手法等が採用できる。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 (A) 及び図 1 6 (B) に示した突起食い込み構造を採用すれば、蓄電素子 1 0 -1 及び 1 0 -2 を構成する第 1 電極シート 1 1、第 2 電極シート 1 2、第 3 電極シート 1 3 及び 2 枚のセパレートシート 1 4 の相互位置ずれをより確実に防止することができるので、電気二重層キャパシタを製造する過程や、製造後の電気二重層キャパシタを使用する過程等において、前記位置ずれを原因として蓄電素子 1 0 -1 及び 1 0 -2 の形が崩れたりその充放電特性が劣化することをより確実に防止することができる。

10

【 0 0 6 8 】

前記位置ずれ防止突起の向きは図 1 6 (A) 及び図 1 6 (B) に限定されるものではなく、例えば、第 2 電極シート 1 2 の集電極層 1 2 a の左右方向一方の位置ずれ防止突起 1 2 a 2 を下向きとし左右方向他方を上向きにしても良く、また、第 3 電極シート 1 3 の集電極層 1 3 a の左右方向一方の位置ずれ防止突起 1 3 a 2 を下向きとし左右方向他方を上向きにして下向きの位置ずれ防止突起 1 3 a 2 を対向する集電極層 1 3 a に食い込ませるようにしても良い。

20

【 0 0 6 9 】

[第 2 実施形態]

図 1 7 ~ 図 3 0 は本発明をリチウムイオンキャパシタに適用した実施形態を示す。このリチウムイオンキャパシタは、蓄電素子 4 0 と、該蓄電素子 4 0 に接続された一对のリード 2 0 と、該一对のリード 2 0 の一部が露出するように蓄電素子 1 0 を封入したパッケージ 5 0 と、を備えている。

【 0 0 7 0 】

尚、以下の説明では、説明の便宜上、図 1 7 (A) の手前、奥、右、左、下、及び上をそれぞれ上、下、前、後、左、及び右と称すると共に、他の図のこれらに相当する向きをそれぞれ上、下、前、後、左、及び右と称する。また、リード 2 0 及びシール補強材 2 1 の構成は第 1 実施形態で述べたものを同じであるため、同一符号を用いて説明する。

30

【 0 0 7 1 】

先ず、図 1 8 ~ 図 2 5 を引用して、蓄電素子 4 0 の構成並びに作成方法について説明する。

【 0 0 7 2 】

蓄電素子 4 0 の作成に際しては、図 1 8 (A) 及び図 1 8 (B) に示す第 1 電極シート 4 1 と、図 1 9 (A) 及び図 1 9 (B) に示す第 2 電極シート 4 2 と、図 2 0 (A) 及び図 2 0 (B) に示すセパレートシート 4 3 と、を用意する。

【 0 0 7 3 】

第 1 電極シート 4 1 は、図 1 8 (A) 及び図 1 8 (B) に示すように、所定の前後寸法 L 4 1 及び左右寸法 W 4 1 を有する長形状の集電極層 4 1 a と、該集電極層 4 1 a の上面の前後方向の両端部分を除く領域に塗工等の手法によって形成された分極性電極層 4 1 b を有する。この分極性電極層 4 1 b の前後寸法 L 4 1 b は前記前後寸法 L 4 1 よりも僅かに小さい。集電極層 4 1 a は銅等の導電材から成り、その厚さは 5 ~ 5 0 μm である。分極性電極層 4 1 b はグラファイト等のリチウムイオンを可逆的に担持可能な物質から成り、その厚さは 5 0 ~ 1 0 0 μm である。また、集電極層 4 1 a の前後方向両端の右側には、長形状のリード接続部 4 1 a 1 が、該集電極層 4 1 a と同じ厚さで一体に設けられている。

40

【 0 0 7 4 】

第 2 電極シート 4 2 は、図 1 9 (A) 及び図 1 9 (B) に示すように、前記前後寸法 L

50

4 1 b よりも僅かに小さい前後寸法 L 4 2 と前記左右寸法 W 4 1 よりも僅かに小さい左右寸法 W 4 2 とを有する長形状の集電極層 4 2 a と、該集電極層 4 2 a の下面全域に塗工等の手法によって形成された分極性電極層 4 2 b を有する。因みに、集電極層 4 2 a の前後寸法 L 4 2 と前記前後寸法 L 4 1 b との差と、左右寸法 W 4 2 と前記左右寸法 W 4 1 との差は、実寸において 0 . 3 ~ 2 . 0 mm 程度である。集電極層 4 2 a はアルミニウム等の導電材から成り、その厚さは 5 ~ 1 0 0 μ m である。分極性電極層 4 2 b は活性炭等のリチウムイオンを可逆的に担持可能な物質から成り、その厚さは 5 ~ 2 0 0 μ m である。また、集電極層 4 2 a の前後方向両端の左側には、前記リード接続部 4 1 a 1 よりも左右寸法（幅）が狭く、且つ、前後寸法が大きい長形状のリード接続部 4 2 a 1 が、該集電極層 4 2 a と同じ厚さで一体に設けられている。前側のリード接続部 4 2 a 1 の前端と後側のリード接続部 4 2 a 1 の後端との距離は、前記第 1 電極シート 4 1 における前側のリード接続部 4 1 a 1 の前端と後側のリード接続部 4 1 a 1 の後端との距離と同じである。

10

【 0 0 7 5 】

つまり、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a（リード接続部 4 1 a 1 を除く）の上面視形状は、第 2 電極シート 4 2 の集電極層 4 2 a（リード接続部 4 2 a 1 を除く）の上面視形状よりも大きい。また、第 1 電極シート 4 1 の分極性電極層 4 1 b の上面視形状は、第 2 電極シート 4 2 の分極性電極層 4 2 b の下面視形状よりも大きい。

【 0 0 7 6 】

さらに、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a（リード接続部 4 1 a 1 を含む）と分極性電極層 4 1 b は、図 1 8（A）に示した前後方向中央の基準線 V S L を境として線対称形を成している。第 2 電極シート 4 2 の集電極層 4 2 a（リード接続部 4 2 a 1 を含む）と分極性電極層 4 2 b は、図 1 9（A）に示した前後方向中央の基準線 V S L を境として線対称形を成している。

20

【 0 0 7 7 】

セパレートシート 4 3 は、図 2 0（A）及び図 2 0（B）に示すように、前記前後寸法 L 4 1 よりも僅かに大きな前後寸法 L 4 3 と前記左右寸法 W 4 1 よりも僅かに大きな左右寸法 W 4 3 とを有する長形状を成す。セパレートシート 4 3 はセルロース系シートやプラスチック系シート等のイオン透過シートから成り、その厚さは 1 0 ~ 5 0 μ m 前後である。

【 0 0 7 8 】

30

先に述べた第 1 電極シート 4 1、第 2 電極シート 4 2 及びセパレートシート 4 3 のそれぞれは、図 2 1（A）～図 2 1（C）に示すように、材料シート B S 1 1 ~ B S 1 3 を仮想線 P L 1 1 ~ P L 1 3 に沿って切断してその内側部分を抜き取る方法によって簡単に得ることができる。図から分かるように、第 1 電極シート 4 1 用の材料シート B S 1 1 は帯状集電極層の上面に帯状分極性電極層が形成されたものであり、第 2 電極シート 4 2 用の材料シート B S 1 2 は帯状集電極層の上面に帯状分極性電極層が形成されたものである。

【 0 0 7 9 】

蓄電素子 4 0（図 2 4（A）及び図 1 7（A）を参照）を作成するときには、図 2 2（A）及び図 2 2（B）に示すように、先に用意された第 1 電極シート 4 1、第 2 電極シート 4 2 及びセパレートシート 4 3 を、下からの順序が、第 1 電極シート 4 1、セパレートシート 4 3、第 2 電極シート 4 2 となるように積み重ねる。

40

【 0 0 8 0 】

この積み重ね時には、第 1 電極シート 4 1 の分極性電極層 4 1 b の外縁が第 2 電極シート 4 2 の分極性電極層 4 2 b の外縁よりも外側に突出するようにすると共に、セパレートシート 4 3 の外縁が第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a の外縁から外側に突出するようにする。また、第 1 電極シート 4 1 及び第 2 電極シート 4 2 の各リード接続部 4 1 a 1 及び 4 2 a 1 のセパレートシート 4 3 からの突出長さが同じになるようにする。

【 0 0 8 1 】

これにより、第 1 電極シート 4 1 の分極性電極層 4 1 b と第 2 電極シート 4 2 の分極性電極層 4 2 b がセパレートシート 4 3 に密着した積み重ね物（符号無し）が得られる。

50

【 0 0 8 2 】

続いて、図 2 3 (A) 及び図 2 3 (B) に示すように、図 2 2 (A) に示した積み重ね物の前後方向中央よりも左側部分を同図の基準線 V S L に沿って上側に折り曲げ、該左側部分を右側部分に重ね合わせる。

【 0 0 8 3 】

この重ね合わせ時には、第 1 電極シート 4 1 の各リード接続部 4 1 a 1 の外縁が重ね合わせ方向で一致するようにすると共に、第 2 電極シート 4 2 の各リード接続部 4 2 a 1 の外縁が重ね合わせ方向で一致するようにする。

【 0 0 8 4 】

これにより、第 1 電極シート 4 1、第 2 電極シート 4 2 及びセパレートシート 4 3 が基準線 V S L を境として約 1 8 0 度の角度で 2 つ折りされていて、第 1 電極シート 1 1 の各リード接続部 1 1 a 1 が向き合い、且つ、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 が向き合った形態を有する折り曲げ物（符号無し）が得られる。

10

【 0 0 8 5 】

続いて、図 2 4 (A) ~ 図 2 4 (C) に示すように、図 2 3 (A) に示した折り曲げ物にあって、互いに向き合う第 1 電極シート 4 1 の各リード接続部 4 1 a 1 を重ね合わせ、その左右方向両側の 2 箇所をセパレートシート 4 3 を介在させたままスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、各リード接続部 4 1 a 1 を相互結合する（接合箇所 W P 1 1 を参照）。また、各リード接続部 4 1 a 1 と非接触位置において互いに向き合う第 2 電極シート 4 2 の各リード接続部 4 2 a 1 を重ね合わせ、その左右方向両側の 2 箇所をセパレートシート 4 3 を介在させたままスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、各リード接続部 4 2 a 1 を相互結合する（接合箇所 W P 1 1 を参照）。

20

【 0 0 8 6 】

続いて、図 2 4 (A) に示すように、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a の上面に、リチウムドープ用のリチウムシート 4 4 を圧着等の手法によって貼り付ける。

【 0 0 8 7 】

これにより、第 1 電極シート 4 1、第 2 電極シート 4 2 及びセパレートシート 4 3 が基準線 V S L を境として約 1 8 0 度の角度で 2 つ折りされていて、第 1 電極シート 4 1 の各リード接続部 4 1 a 1 が相互結合され、且つ、第 2 電極シート 1 2 の各リード接続部 1 2 a 1 が相互結合された形態を有する蓄電素子 4 0 が得られる。

30

【 0 0 8 8 】

ところで、図 1 8 ~ 図 2 4 (図 2 5 も同様) にあっては、図示の便宜上、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a 及び分極性電極層 4 1 b の厚さと、第 2 電極シート 4 2 の集電極層 4 2 a 及び各分極性電極層 4 2 b の厚さと、セパレートシート 4 3 の厚さを、それぞれ実際のものよりも厚く示した関係から、図 2 2 (B)、図 2 3 (B)、図 2 4 (B) 及び図 2 4 (C) の上下寸法（全体厚さ）も実際のものよりも厚くなっている。

【 0 0 8 9 】

しかしながら、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a 及び分極性電極層 4 1 b の厚さと、第 2 電極シート 4 2 の集電極層 4 2 a 及び分極性電極層 4 2 b の厚さと、セパレートシート 4 3 の厚さは 5 ~ 2 0 0 μm の範囲内にあるため、例えば各層全ての平均値を 6 0 μm と仮定した場合でも、実際上の図 2 2 (B) の上下寸法（全体厚さ）は 3 0 0 μm となり、図 2 3 (B)、図 2 4 (B) 及び図 2 4 (C) の上下寸法（全体厚さ）は 6 0 0 μm となる。

40

【 0 0 9 0 】

要するに、図 2 4 (A) に示した蓄電素子 4 0 の実際上の上下寸法（全体厚さ）は 1 0 0 0 μm にも満たないため、図 2 4 (B) に示した折り曲げ形態にあっては、折り曲げ箇所の外面曲率半径は図示したものよりもかなり小さく、折り曲げたときに各リード接続部 4 1 a 1 及び 4 2 a 1 に前後方向の位置ずれも殆ど生じない。また、積み重ね物を折り曲げるときに、各集電極層 4 1 a 及び 4 2 a から各分極性電極層 4 1 及び 4 2 b が剥離する

50

ことも無いし、各分極性電極層 4 1 b 及び 4 2 b とセパレートシート 4 3 との密着が解かれることも無い。さらに、各集電極層 4 1 a 及び 4 2 a と各分極性電極層 4 1 b 及び 4 2 b とセパレートシート 4 3 は折り曲げを許容する可撓性を有するため、これらが折り曲げ箇所でも割れることも無い。

【 0 0 9 1 】

また、図 2 4 (B) にあつては、図示の便宜上、折り曲げ形態における各リード接続部 4 1 a 1 の結合と各リード接続部 4 2 a 1 の結合とを説明するために、一部のリード接続部を引き延ばして示してあるが、先の説明から理解できるように、実際上はこのようないき延ばし無しにリード接続部の結合を行える。

【 0 0 9 2 】

次に、図 2 5 を引用して、リード 2 0 の構成及び蓄電素子 4 0 への接続方法について説明する。

【 0 0 9 3 】

リード 2 0 を蓄電素子 4 0 に接続するに際しては、図 2 5 (A) 及び図 2 5 (B) に示すリード 2 0 を用意する。このリード 2 0 は、アルミニウムや白金や銅等の導電材から短冊状に形成されており、その厚さは 5 0 ~ 1 0 0 μm である。因みに、リード 2 0 の端面には、該リード 2 0 の電極パッド等への接続を容易とするための金属膜を電解メッキ等の手法によって形成しておいても良い。また、リード 2 0 の表面の後記パッケージシート 5 1 のシール領域 5 1 c の前側部分に対応する箇所には、後記シール層 L A 3 と同じ材料から成るシール補強材 2 1 が該箇所を囲むように設けられている。このシール補強材 2 1 は、リード 2 0 を 2 枚のシート状物で挟み込む方法や、リード 2 0 を 1 枚のシート状物で囲む方法や、リード 2 0 の表面に液状物を塗布する方法等によって形成されている。

【 0 0 9 4 】

続いて、図 2 5 (A) 及び図 2 5 (B) に示すように、先に結合された各リード接続部 4 1 a 1 のセパレートシート 4 3 から突出する部分の上に一方のリード 2 0 の一端を置き、該一端をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、先に結合された各リード接続部 4 1 a 1 にリード 2 0 を結合する（接合箇所 W P 1 2 を参照）。また、先に結合された各リード接続部 4 2 a 1 のセパレートシート 4 3 から突出した部分の上に他方のリード 2 0 の一端を置き、該一端をスポット溶接や超音波溶接やカシメ等の手法によって直接的に接合して、先に結合された各リード接続部 4 2 a 1 にリード 2 0 を結合する（接合箇所 W P 1 2 を参照）。

【 0 0 9 5 】

次に、図 2 6 ~ 図 3 0 を引用して、パッケージ 5 0 の構成及び作成方法について説明する。

【 0 0 9 6 】

パッケージ 5 0 の作成に際しては、図 2 6 (A) ~ 図 2 6 (C) に示すパッケージシート 5 1 を用意する。このパッケージシート 5 1 は、図 2 6 (C) に示すように、保護層 L A 1、バリア層 L A 2 及びシール層 L A 3 が順にラミネートされた 3 層のラミネートフィルムから成る。保護層 L A 1 はナイロンやポリエチレンフタレート等の耐熱性プラスチックから成り、その厚さは 1 0 ~ 5 0 μm である。バリア層 L A 2 はアルミニウム等の金属或いは金属酸化物から成り、その厚さは 1 0 ~ 5 0 μm である。シール層 L A 3 はポリプロピレンや変性ポリプロピレン等の熱可塑性プラスチックから成り、その厚さは 3 0 ~ 5 0 μm である。

【 0 0 9 7 】

このパッケージシート 5 1 は、図 2 6 (A) 及び図 2 6 (B) に示すように、所定の前後寸法 L 5 1 及び左右寸法 W 5 1 を有する長方形状を成し、前後方向中央よりも右側部分に直方体形状の張出部 5 1 a を有し、その内側に相似形状の凹部 5 1 b を有する。凹部 5 1 b の深さは前記蓄電素子 4 0 の上下寸法（全体厚さ）よりも僅かに大きく、その上面視輪郭は該蓄電素子 4 0 の上面視輪郭よりも僅かに大きい。パッケージシート 5 1 の前後方向中央よりも右側部分において凹部 5 1 b が存しない部分はシール領域 5 1 c であり、該

パッケージシート 5 1 にあってはその上面側にシール層 L A 3 が位置する。

【 0 0 9 8 】

パッケージ 5 0 (図 1 7 (A) ~ 図 1 7 (C) を参照) を作成するときには、図 2 7 に示すように、図 2 5 (A) に示したリード 2 0 付き蓄電素子 4 0 の蓄電素子 4 0 を凹部 5 1 b 内に挿入すると共に、各リード 2 0 のシール補強材 2 1 をシール領域 5 1 c の前側部分の上に置く。各シール補強材 2 1 の前後寸法はシール領域 5 1 c の前側部分の前後寸法よりも多少大きく形成されているため、蓄電素子 4 0 を凹部 5 1 b 内に挿入するときには、各シール補強材 2 1 の前端がシール領域 5 1 c の前側部分の前端よりも僅かに外側に突出するようにする。

【 0 0 9 9 】

10

続いて、図 2 8 に示すように、図 2 7 に示したパッケージシート 5 1 の前後方向中央よりも左側部分を同図の基準線 V S L に沿って上側に折り曲げ、該左側部分を右側部分に重ね合わせる。

【 0 1 0 0 】

これにより、パッケージシート 5 1 の左側部分のシール層 L A 3 が右側部分のシール領域 5 1 c のシール層 L A 3 と向き合った形態を有するパッケージ中間品 (符号無し) が得られる。

【 0 1 0 1 】

続いて、図 2 9 に示すように、図 2 8 に示したパッケージ中間品を上下反転させてからその右側部分に熱を加えて互いに向き合うシール層 L A 3 をヒートシールすると共に、該前側部分に熱を加えて互いに向き合うシール層 L A 3 を各シール補強材 2 1 を挟んでヒートシールする (ヒートシール箇所 H S を参照) 。

20

【 0 1 0 2 】

続いて、図 3 0 に示すように、図 2 9 に示したパッケージ中間品のヒートシールされていない左側部分を通じ、適当な注入器具を用いて電解液 E S (例えば、プロピレンカーボネイト (溶媒) に六弗化リン酸リチウム (溶質) を加えたもの) を凹部 5 1 b 内に注入する。そして、注入後にシール領域 5 1 c の左側部分に熱を加えて互いに向き合うシール層 L A 3 をヒートシールする (ヒートシール箇所 H S を参照) 。

【 0 1 0 3 】

これにより、蓄電素子 4 0 が電解液 E S と共にパッケージ 5 0 内に封入された構造を備えるリチウムイオンキャパシタ (図 1 7 (A) ~ 図 1 7 (C) を参照) が得られる。

30

【 0 1 0 4 】

ところで、パッケージシート 5 1 のシール層 L A 3 はそれ自体の厚さがさほど大きいものではないため、パッケージ中間品の前側部分をヒートシールするときの溶融状態如何では、リード 2 0 とバリア層 L A 2 とが接触してしまう恐れがある。

【 0 1 0 5 】

しかしながら、パッケージ中間品の前側部分を各シール補強材 2 1 を挟んでヒートシールすれば、各シール補強材 2 1 の厚さ分だけシール層 L A 3 の実質的厚さを増加できるため、ヒートシールするときに各リード 2 0 とバリア層 L A 2 とが接触することを確実に回避できる。

40

【 0 1 0 6 】

前述のリチウムイオンキャパシタの蓄電素子 4 0 は、図 2 2 (A) に示した積み重ね物を基準線 V S L に沿って折り曲げて重ねあわせた形態 (図 2 4 (B) を参照) を有していて、第 1 電極シート 4 1 の集電極層 4 1 a 及び分極性電極層 4 1 b と、第 2 電極シート 4 2 の集電極層 4 2 a 及び分極性電極層 4 2 b と、セパレートシート 4 3 は、それぞれ折り曲げ箇所を通じて連続している。そのため、従前の蓄電素子と断面上の層構造は同じであっても、各分極性電極層 4 1 b 及び 4 2 b におけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減らすことができる。

【 0 1 0 7 】

要するに、従前の蓄電素子にあっては該蓄電素子に電圧を印加したときに各分極性電極

50

層のエッジにおける電気力線密度が高くなることを原因として損傷等のダメージが生じ易く、該ダメージを原因として蓄電素子全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下する等の不具合を生じる恐れがある。しかしながら、前記蓄電素子40にあっては各分極性電極層41b及び42bにおけるエッジ領域を従前の蓄電素子に比べて減らすことができるため、前記ダメージが生じることを効果的に抑制し、該ダメージを原因として蓄電素子40全体としての耐電圧特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制することができる。

【0108】

また、前述のリチウムイオンキャパシタの蓄電素子40は、集電極層、分極性電極層、セパレートシート、分極性電極層及び集電極層によって1つの充放電セルが構成されていると考えた場合、図24(C)に示した層構造からすれば該蓄電素子40は2つの充放電セルを有するようにも見える。しかしながら、蓄電素子40は図24(B)に示した折り曲げ形態を有していて、第1電極シート41の集電極層41a及び分極性電極層41bと、第2電極シート42の集電極層42a及び各分極性電極層42bと、セパレートシート43は、それぞれ折り曲げ箇所を通じて連続しているため、蓄電素子40は1対のリード20に対して1つの充放電セルが電氣的に接続された等価回路で表すことができる。

【0109】

要するに、従前の蓄電素子と断面上の層構造は同じであっても充放電セルの数を1/2に減らすことができるので、充放電セルの数を減らして充放電特性のバラツキ範囲を制限することができる。依って、充放電特性のバラツキによる弊害、具体的には充放電特性が良好な充放電セルに充放電が偏って該充放電セルに物理化学的ダメージが蓄積し、該ダメージによって蓄電素子全体としての充放電特性が低下したり寿命が低下したりする等の不具合を生じることを確実に抑制することができる。

【0110】

さらに、前述のリチウムイオンキャパシタの蓄電素子40は、図24(B)に示した折り曲げ形態を有することに加え、第1電極シート41の各リード接続部41a1をセパレートシート43を介して相互結合され、第2電極シート42の各リード接続部42a1がセパレートシート43を介して相互結合されている。

【0111】

つまり、蓄電素子40の最も外側に位置する第1電極シート41の分極性電極層41bはその内側のセパレートシート43に密着し、該セパレートシート43は第2電極シート42の分極性電極層42bに密着していることも相俟って、第1電極シート41の各リード接続部41a1をセパレートシート43を介して相互結合し、且つ、第2電極シート42の各リード接続部42a1をセパレートシート43を介して相互結合することによって、該蓄電素子40を構成する第1電極シート41、第2電極シート42及びセパレートシート43の前後方向及び左右方向の相対位置を的確に定めることができる。

【0112】

要するに、蓄電素子40を構成する第1電極シート41、第2電極シート42及びセパレートシート43は相互に位置ずれが生じ難くなっているため、リチウムイオンキャパシタを製造する過程や、製造後のリチウムイオンキャパシタを使用する過程等において、前記位置ずれを原因として蓄電素子40の形が崩れたりその充放電特性が劣化することを確実に抑制することができる。

【0113】

尚、図示を省略したが、図16(A)及び図16(B)に示した位置ずれ防止突起11a2、12a2及び13a2と同様の位置ずれ防止突起を第1電極シート31の集電極層31aの外縁と第2電極シート42の集電極層42aの外縁の両方、或いは、第1電極シート31の集電極層31aの外縁のみに設ければ、第1電極シート41、第2電極シート42及びセパレートシート43の相互位置ずれをより確実に防止することができるので、リチウムイオンキャパシタを製造する過程や、製造後のリチウムイオンキャパシタを使用する過程等において、前記位置ずれを原因として蓄電素子の形が崩れたりその充放電特性

が劣化することをより確実に防止することができる。

【 0 1 1 4 】

[他の実施形態]

(1) 第 1 実施形態では、第 1 電極シート 1 1、セパレートシート 1 4、第 2 電極シート 1 2、セパレートシート 1 4、第 3 電極シート 1 3 の順に重ね合わせて得た積層体を折り曲げて重ね合わせることで蓄電素子 1 0 を構成したものを示し、第 2 実施形態では、第 1 電極シート 4 1、セパレートシート 4 3、第 2 電極シート 4 2 の順に重ね合わせて得た積層体を折り曲げて重ね合わせることで蓄電素子 1 0 を構成したものを示したが、折り曲げる前の積層体のシート数は第 1 実施形態に示した積層体 (図 7 (B) を参照) よりも増加しても良い。

10

【 0 1 1 5 】

例えば、第 1 電極シート 1 1、セパレートシート 1 4、第 2 電極シート 1 2、セパレートシート 1 4、第 2 電極シート 1 2 のリード接続部 1 2 a 1 の位置を第 1 電極シート 1 1 のリード接続部 1 1 a 1 の位置に変更した電極シート、セパレートシート 1 4、第 3 電極シート 1 3 のリード接続部 1 3 a 1 の位置を第 2 電極シート 1 2 のリード接続部 1 2 a 1 の位置に変更した電極シートの順に重ね合わせたものを折り曲げて重ね合わせれば、充放電セルが 3 つの蓄電素子を構成することができ、且つ、前記同様の作用、効果を得ることができる。

【 0 1 1 6 】

(2) 本発明を電気二重層キャパシタに適用したものを第 1 実施形態として示し、本発明をリチウムイオンキャパシタに適用したものを第 2 実施形態として示したが、略同構造の蓄電素子を有する他の電気化学デバイス、例えばレドックスキャパシタやリチウムイオン電池等にも本発明は適用可能で、該適用により前記同様の作用及び効果を得ることができる。

20

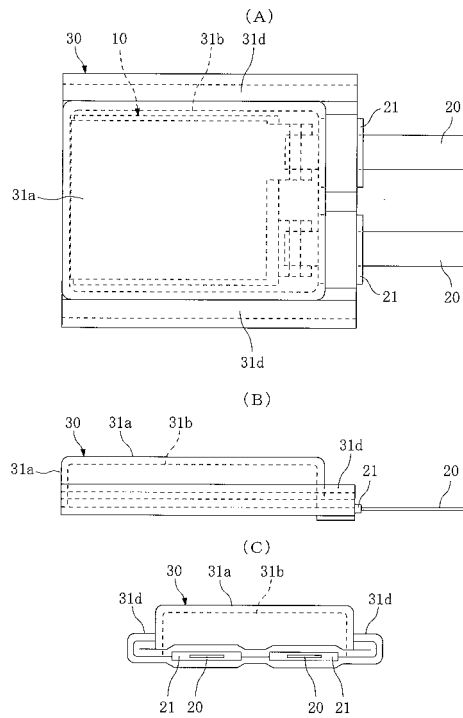
【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

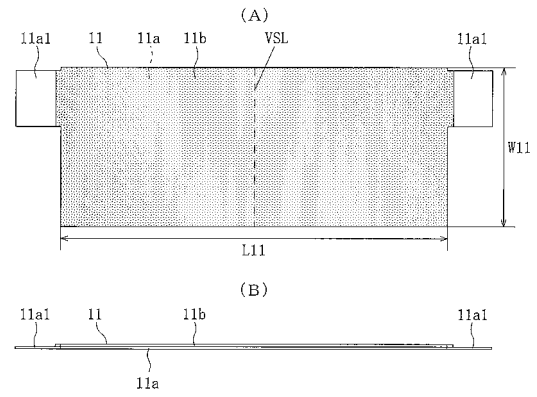
1 0 , 1 0 -1 , 1 0 -2... 蓄電素子、 1 1 ... 第 1 電極シート、 1 1 a ... 集電極層、 1 1 a 1 ... リード接続部、 1 1 a 2 ... 位置ずれ防止突起、 1 1 b ... 分極性電極層、 1 2 ... 第 2 電極シート、 1 2 a ... 集電極層、 1 2 a 1 ... リード接続部、 1 2 a 2 ... 位置ずれ防止突起、 1 2 b ... 分極性電極層、 1 3 ... 第 3 電極シート、 1 3 a ... 集電極層、 1 3 a 1 ... リード接続部、 1 3 a 2 ... 位置ずれ防止突起、 1 3 b ... 分極性電極層、 1 4 ... セパレートシート、 W P 1 ... 接合箇所、 2 0 ... リード、 2 1 ... シール補強材、 W P 2 ... 接合箇所、 3 1 ... パッケージシート、 3 1 a ... 張出部、 3 1 b ... 凹部、 3 1 c ... シール領域、 3 1 d ... 折り曲げ部分、 H S ... ヒートシール箇所、 E S ... 電解液、 4 0 ... 蓄電素子、 4 1 ... 第 1 電極シート、 4 1 a ... 集電極層、 4 1 a 1 ... リード接続部、 4 1 b ... 分極性電極層、 4 2 ... 第 2 電極シート、 4 2 a ... 集電極層、 4 2 a 1 ... リード接続部、 4 2 b ... 分極性電極層、 4 3 ... セパレートシート、 W P 1 1 ... 接合箇所、 W P 1 2 ... 接合箇所、 5 1 ... パッケージシート、 5 1 a ... 張出部、 5 1 b ... 凹部、 5 1 c ... シール領域。

30

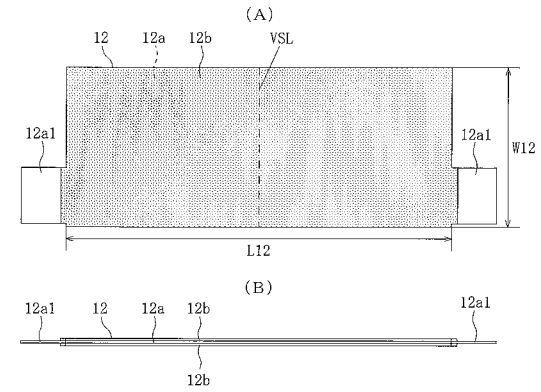
【図 1】



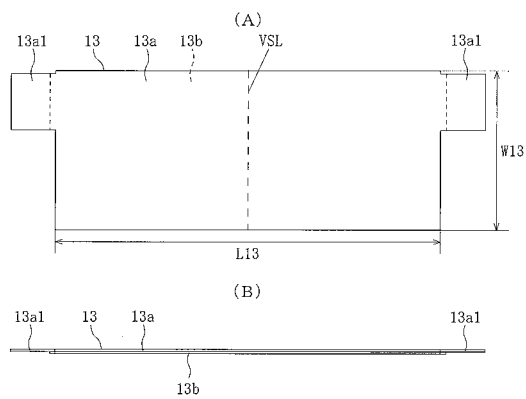
【図 2】



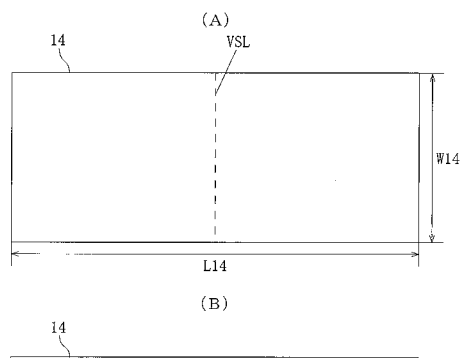
【図 3】



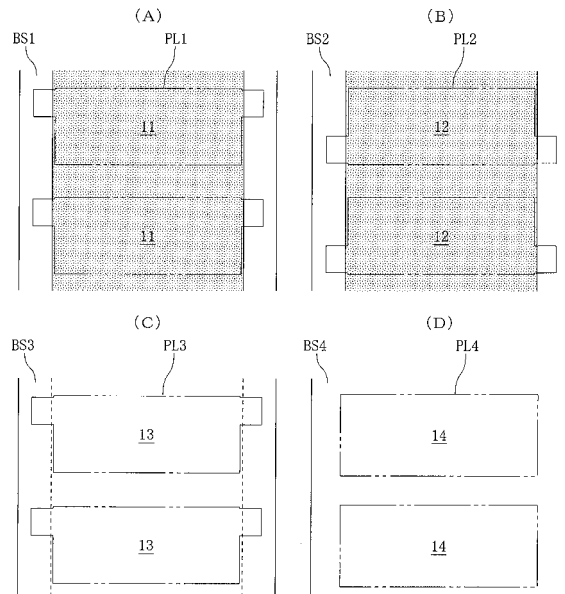
【図 4】



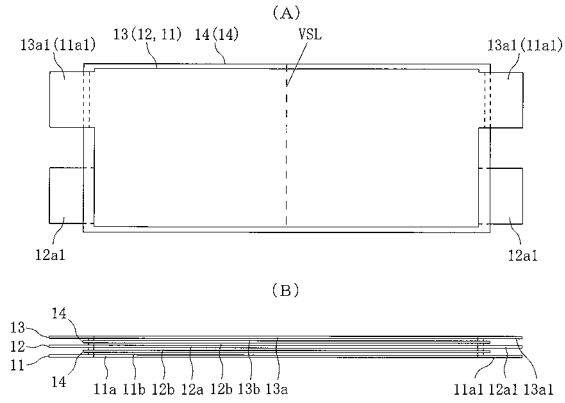
【図 5】



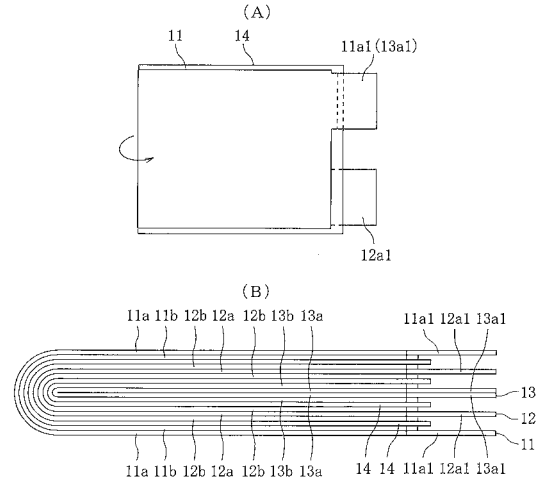
【図 6】



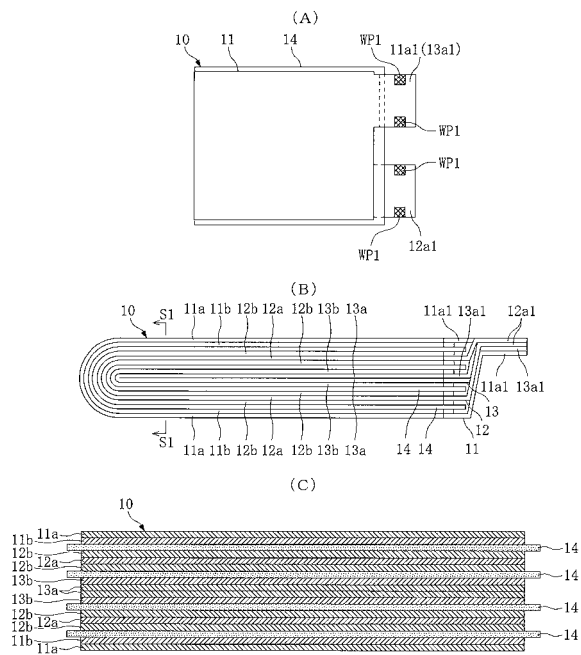
【図 7】



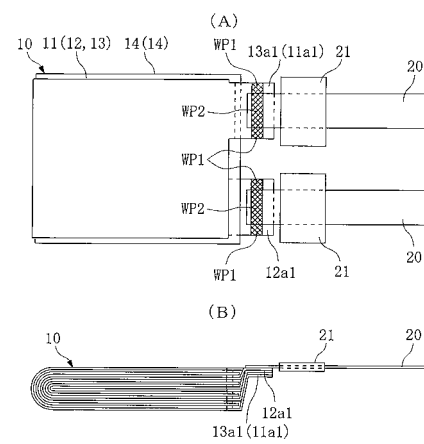
【図 8】



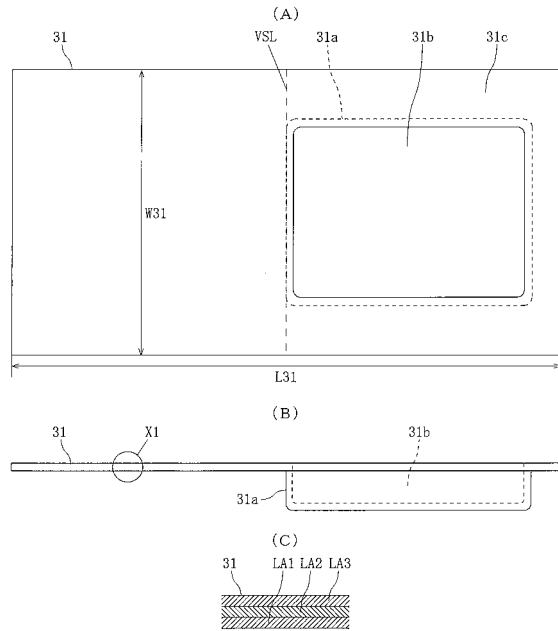
【図 9】



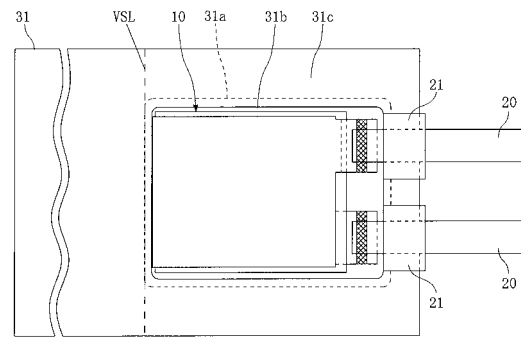
【図 10】



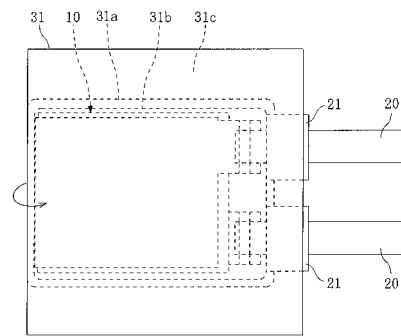
【図 1 1】



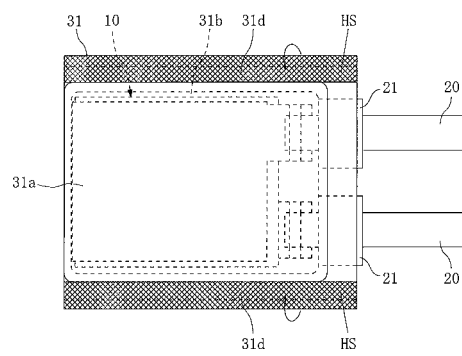
【図 1 2】



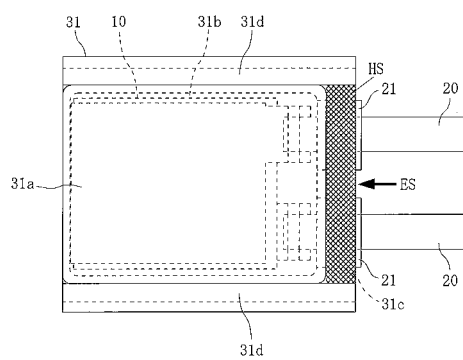
【図 1 3】



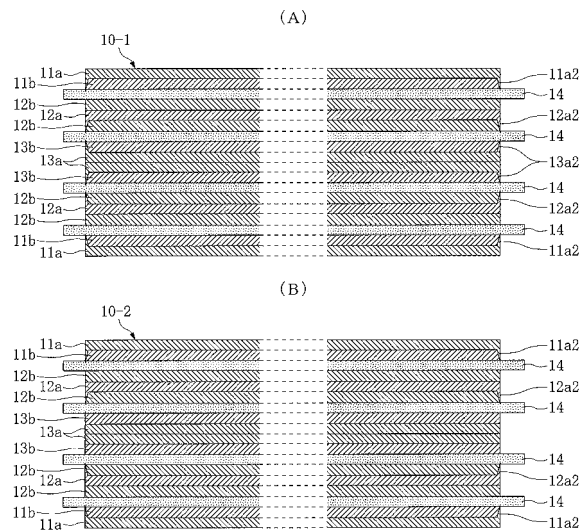
【図 1 4】



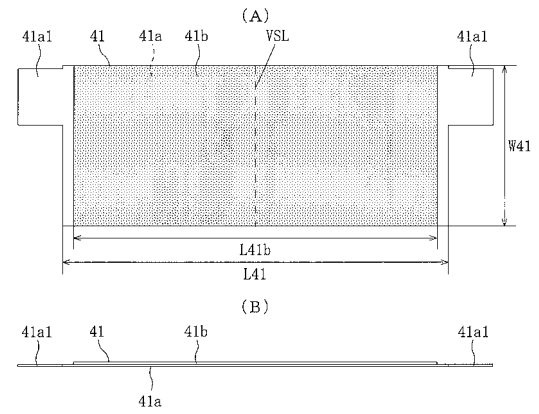
【図 1 5】



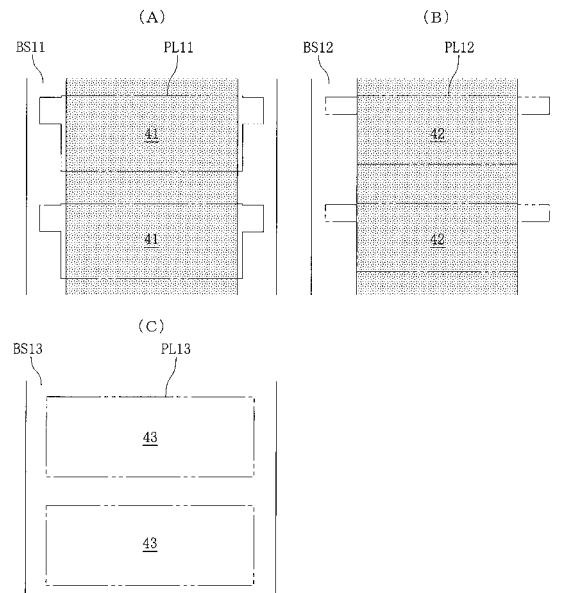
【図 1 6】



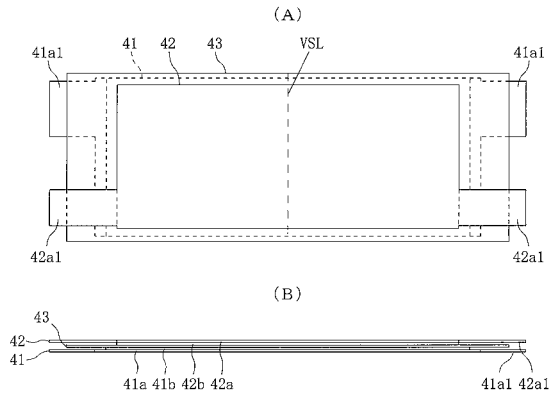
【 図 1 8 】



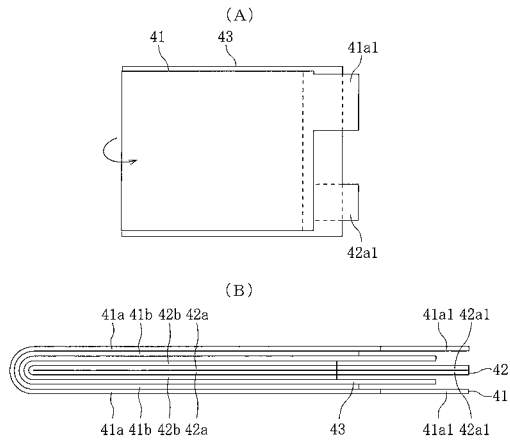
【 図 2 1 】



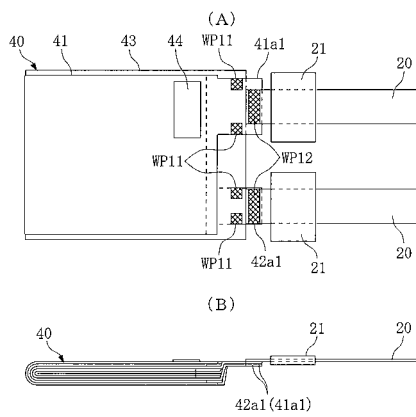
【図 2 2】



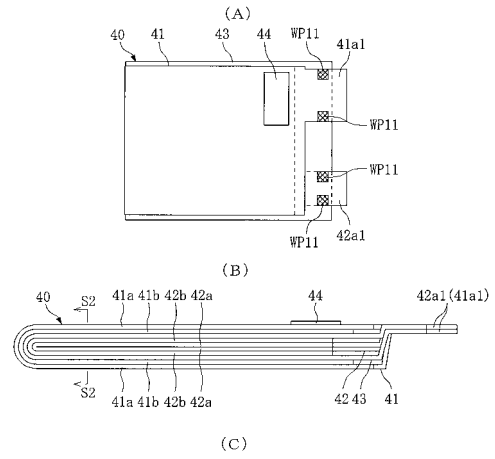
【図 2 3】



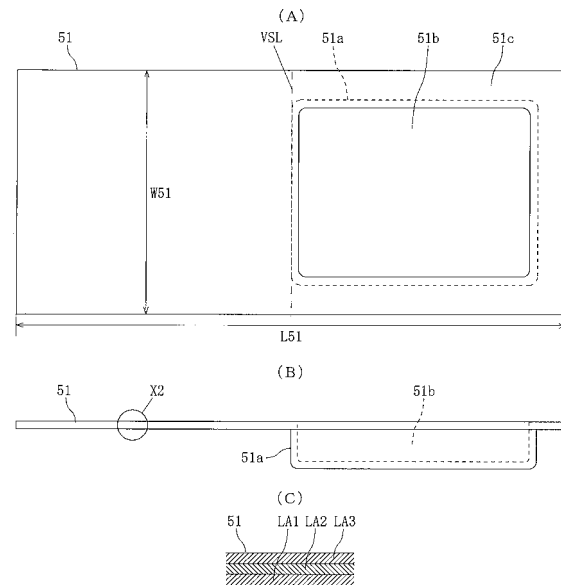
【図 2 5】



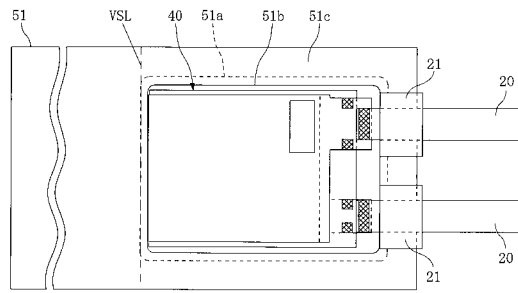
【図 2 4】



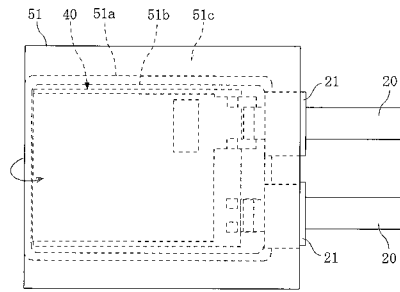
【図 2 6】



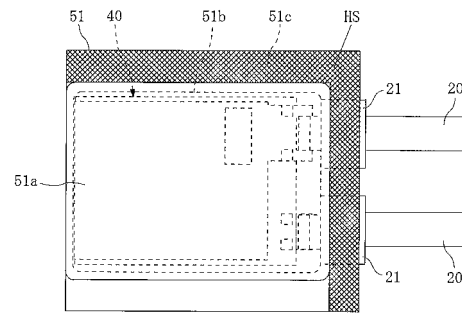
【図 27】



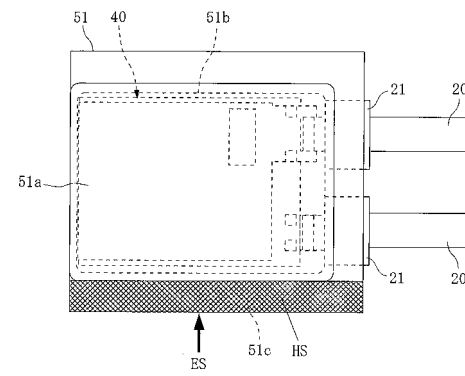
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

- (72)発明者 石田 克英
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
- (72)発明者 萩原 直人
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
- (72)発明者 名倉 哲
長野県上田市住吉587-3 昭栄エレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 中川 心
長野県上田市住吉587-3 昭栄エレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 田口 智洋
長野県上田市住吉587-3 昭栄エレクトロニクス株式会社内

審査官 竹口 泰裕

- (56)参考文献 特開2000-353643(JP,A)
特表2003-508906(JP,A)
特開平08-064479(JP,A)
特開2007-299855(JP,A)
特開2002-043180(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 9/00、 9/016 - 9/02、 9/025、
9/038、 9/058、 9/07、 9/10、
9/155、 9/21、 9/26 - 9/28、
H01M 2/14 - 2/34