



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M493163 U

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：103216669

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 21 日

(51)Int. Cl. : **H01M4/02 (2006.01)**

(30)優先權：2012/03/09 日本

2012-053140

(71)申請人：大同金屬工業股份有限公司(日本) DAIDO METAL COMPANY LTD. (JP)
日本(72)新型創作人：尾崎幸樹 OZAKI, KOUKI (JP)；越智真志 OCHI, SHINJI (JP)；兼松克己
KANEMATSU, KATSUMI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 22 頁

(54)名稱

電極

ELECTRODE

(57)摘要

本創作提供一種維持能量密度並且降低內部電阻之電極。

於活性物質層 12 中形成凹凸，藉此活性物質層 12 至集電層 11 之厚度於凹凸中變化。因此，於如凹凸之凹部 33 般至集電層 11 之距離較小之部分，電性之內部電阻降低。又，活性物質層 12 之凹凸係藉由對活性物質層 12 施加力而形成。因此，包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子之總量不會變化。藉此，於在活性物質層 12 中形成凹凸之情況下，於凹凸之形成之前後，活性物質層 12 之能量密度不產生變化。

An electrode including a collector layer, an active material layer, and a bonding layer is disclosed. The collector layer is made of an electric conductor. The active material layer includes active material particles that stores charge, a conduction assistant that transports the charge stored in the active material particles to the collector layer, and a binder that binds the active material particles with the conduction assistant. The active material layer has a first surface relatively distal from the collector layer and a second surface opposing the first surface and relatively proximal to the collector layer. The projections and recesses are formed on the first surface side. The bonding layer bonds the collector layer and the active material layer.

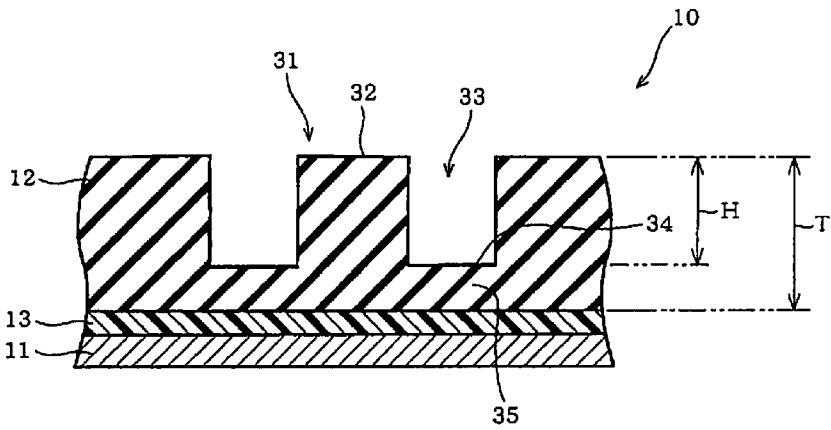


圖1

- 10 . . . 電極
- 11 . . . 集電層
- 12 . . . 活性物質層
- 13 . . . 接著層
- 31 . . . 凸部
- 32 . . . 前端面
- 33 . . . 凹部
- 34 . . . 底面
- 35 . . . 凹部下部
- H . . . 凸部 31 之平均高度
- T . . . 活性物質層 12 之厚度

公告本

新型摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

【新型名稱】(中文/英文)

電極 / ELECTRODE

※IPC 分類：

H01M 4/02

(2006.01)

【中文】

本創作提供一種維持能量密度並且降低內部電阻之電極。

於活性物質層 12 中形成凹凸，藉此活性物質層 12 至集電層 11 之厚度於凹凸中變化。因此，於如凹凸之凹部 33 般至集電層 11 之距離較小之部分，電性之內部電阻降低。又，活性物質層 12 之凹凸係藉由對活性物質層 12 施加力而形成。因此，包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子之總量不會變化。藉此，於在活性物質層 12 中形成凹凸之情況下，於凹凸之形成之前後，活性物質層 12 之能量密度不產生變化。

【英文】

An electrode including a collector layer, an active material layer, and a bonding layer is disclosed. The collector layer is made of an electric conductor. The active material layer includes active material particles that stores charge, a conduction assistant that transports the charge stored in the active material particles to the collector layer, and a binder that binds the active material particles with the conduction assistant. The active material layer has a first surface relatively distal from the collector layer and a second surface opposing the first surface and relatively proximal to the collector layer. The projections and recesses are formed on the first surface side. The bonding layer bonds the collector layer and the active material layer.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	電極
11	集電層
12	活性物質層
13	接著層
31	凸部
32	前端面
33	凹部
34	底面
35	凹部下部
H	凸部 31 之平均高度
T	活性物質層 12 之厚度

新型專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【新型名稱】(中文/英文)

電極 / ELECTRODE

【技術領域】

【0001】 本創作係關於一種電極。

【先前技術】

【0002】 先前，用於二次電池及電容器等之電極要求能量密度之提昇、即電容之增加。因此，揭示有各種用以提昇能量密度之技術(參照專利文獻 1、2)。另一方面，近年來，二次電池及電容器不僅應用於家電等電氣設備，亦應用於電氣自動車或混合自動車等車輛。因此，於用於該等之二次電池或電容器之電極中，不僅要求能量密度之提昇，亦要求迅速之充放電特性之提昇。於此情況下，為了提昇充放電特性，需要降低電極之內部電阻。

【0003】 然而，於用於二次電池及電容器等之電極之情況下，能量密度與內部電阻具有矛盾之關係。即，若提高電極之能量密度，則電極之內部電阻增加。實際上以往用於二次電池及電容器等之電極以能量密度之提昇為重點而進行開發。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻 1]日本專利特開昭 63-107011 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2011-208254 號公報

【新型內容】

(新型所欲解決之問題)

【0005】 因此，本創作之目的在於提供一種維持能量密度並且降低內部電阻之電極。

(解決問題之技術手段)

【0006】 本案發明者發現：於以往應平坦地形成之活性物質層上形成凹凸，藉此可維持能量密度並且降低內部電阻。該活性物質層之凹凸形成於隔著接著層而接著於集電層之活性物質層之與集電層相反側。

【0007】 即，本實施形態之電極包括集電層、活性物質層、及接著層。集電層由導電體形成。活性物質層包括：活性物質粒子，其蓄積電荷；導電助劑，其將蓄積於活性物質粒子中之電荷向集電層傳送；及黏合劑，其將活性物質粒子及導電助劑黏合；且於與集電層相反側形成有凹凸。接著層將集電層及活性物質層接著。

【0008】 如此，於活性物質層形成凹凸，藉此，活性物質層至集電層之厚度於凹凸中變化。即，活性物質層於凹凸之凸部至集電層之距離變大，於凹凸之凹部至集電層之距離變小。因此，於如凹凸之凹部般至集電層之距離較小之部分中，電性之內部電阻降低。又，活性物質層之凹凸之中凹部係藉由對活性物質層施加力而形成。因此，包含於活性物質層中之活性物質粒子之總量無變化。藉此，於在活性物質層中形成凹凸之情況下，於凹凸之形成之前後活性物質層之能量密度無變化。因此，可維持能量密度並且降低內部電阻。

【0009】 於本實施形態中，於將活性物質粒子之平均粒徑設為

D 時，活性物質層之凹凸之差，即活性物質層之凸部之高度為平均粒徑 D 以上。

活性物質層例如包含活性碳等活性物質粒子。該活性物質粒子包含粒度分佈，其平均粒徑成為 D。因此，將活性物質層之凸部之高度設定為平均粒徑 D 以上。換言之，活性物質層之凹部之深度為平均粒徑 D 以上。所謂該活性物質層之凸部之高度於形成於活性物質層中之凹凸中，相當於至集電層之距離。即，表示：於本實施形態中形成於活性物質層中之凹凸並非藉由活性物質粒子之粒度之分佈而必然地形成之凹凸，而係超過活性物質粒子之粒徑之差之所需之凹凸。為了降低內部電阻，將活性物質層之凸部之高度設定為平均粒徑 D 以上較為有效。較佳為將活性物質層之凸部之高度設定為平均粒徑 D 之 2 倍以上 25 倍以下。

如此，形成超過活性物質粒子之粒徑之凹凸，藉此，活性物質層之內部電阻降低，並且表面積增加。表面積越大，越可謀求高輸出化。

【0010】於本實施形態中，於將活性物質層之最大厚度設定為 T 時，活性物質層之凹凸之差，即活性物質層之凸部之高度 H 為 $1.5\% \leq H/T < 100\%$ 。

其表示本實施形態之電極之活性物質層未貫通至接著層。即，於 $H/T = 100\%$ 時，活性物質層之凹部自與集電層相反側之端面至集電層側之端面為止貫通活性物質層。若凹部以此方式貫通活性物質層，則活性物質層之凹部不助於電荷之蓄積。因此，藉由規定相對於活性物質層之最大厚度 T 之凸部之高度 H，可維持能量密度並且降低內部電阻。

為了降低內部電阻，將 H/T 設為 1.5% 以上較為有效。若鑒於活性物質層之強度則 H/T 較佳為 8% 以上 80% 以下。

【0011】於本實施形態中，於將活性物質層之投影面積設為 S_p 時，活性物質層之表面積 S 為 $100\% < S/S_p \leq 200\%$ 。

藉由使分佈於活性物質層中之凹凸變得細微，而活性物質層之表面積 S 增大。另一方面，若表面積變得過量，則活性物質層之與集電層相反側之表面形狀複雜化，且對提昇能量密度及降低內部電阻之幫助減少。因此，活性物質層之表面積 S 較佳為至活性物質層之投影面積 S_p 之 200% 左右為止。更佳為將 S/S_p 設為 110% 以上 160% 以下。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 係表示實施形態之電極之剖面之示意圖。

圖 2 係將實施形態之電極之剖面之一部分放大後之示意圖。

圖 3 係表示實施形態之電極之凹凸形狀之例之示意圖。

圖 4 係表示實施形態之電極之凹凸形狀之例之示意圖。

圖 5 係表示實施形態之電極之凹凸形狀之例之示意圖。

圖 6 係表示實施形態之電極之凹凸形狀之例之示意圖。

圖 7 係表示實施形態之電極之凹凸形狀之例之示意圖。

圖 8 係表示電極之凹凸形狀之例之示意圖。

【實施方式】

【0013】以下，基於圖式對本實施形態之電極進行說明。

圖 1 所示之電極 10 用作電雙層電容器之電極。電極 10 並不限於用於電雙層電容器之電極，亦可用於鋰離子電容器之電極。又，

電極 10 亦可用於鋰離子電池等二次電池之電極中。

【0014】 電極 10 包括集電層 11、活性物質層 12 及接著層 13。集電層 11 由鋁等導電性金屬形成為薄膜狀。集電層 11 並不限於鋁，可由銅或銀等導電性之金屬形成。接著層 13 設置於集電層 11 與活性物質層 12 之間，並將集電層 11 及活性物質層 12 接著。接著層 13 為了確保電荷自活性物質層 12 向集電層 11 移動，由導電性之接著劑形成。

【0015】 活性物質層 12 如圖 2 所示般包括活性物質粒子 21、導電助劑 22 及黏合劑 23。再者，於圖 2 中，僅對表示為多邊形之活性物質粒子 21 及表示為圓形之導電助劑 22 之一部分附加符號。又，活性物質粒子 21 及導電助劑 22 之形狀為示意者。活性物質粒子 21 例如包含活性碳等能夠蓄積電荷之物質。活性物質粒子 21 並不限於活性碳，可包含奈米碳管或富勒烯等能夠蓄積電荷之物質。導電助劑 22 例如包含碳黑等導電性之材料。導電助劑 22 將蓄積於活性物質粒子 21 中之電荷向集電層 11 傳送。該導電助劑 22 亦不僅限於碳黑，例如亦可為金屬粒子等，可包含能夠將蓄積於活性物質粒子 21 中之電荷向集電層 11 傳送之材料。黏合劑 23 將形成活性物質層 12 之活性物質粒子 21 及導電助劑 22 黏合。黏合劑 23 以粒子狀之活性物質粒子 21 及導電助劑 22 相互不分離之方式結合。黏合劑 23 例如包含氟樹脂或烯烴樹脂等。藉此，蓄積於活性物質層 12 之活性物質粒子 21 中之電荷藉由導電助劑 22 而被輸送，並經由導電性之接著層 13 而向集電層 11 移動。

【0016】 活性物質層 12 如圖 1 所示般形成有凹凸。任意地設定該活性物質層 12 之凹凸之高度、換言之凹凸之深度。於圖 1 所

示之情況下，該等凹凸之高度之差相當於自凸部 31 之前端面 32 至凹部 33 之底面 34 之距離。詳細而言，凹凸之高度之差係自凸部 31 之與集電層 11 相反側之端面即位於表面之前端面 32 至凹部 33 之集電層 11 側之端面即底面 34 之距離。該凹凸之高度之差相當於凸部 31 之平均高度 H 。凸部 31 各者之凹凸之高度之差產生略微之差。因此，於本說明書中，將使凹凸之高度之差平均後之值定義為凸部 31 之平均高度 H 。此處，於將活性物質粒子 21 之平均粒徑設為 D 時，將凸部 31 之平均高度 H 設定為 $H \geq D$ 。即，於本實施形態之情況下，將凸部 31 之平均高度 H 設定地大於藉由活性物質粒子 21 之配置而必然地形成之凹凸之差。凹部 33 無需於厚度方向貫通活性物質層 12，於集電層 11 側形成有底面 34。

【0017】 活性物質層 12 之凹凸如圖 3 至圖 7 所示般可形成為各種形狀。圖 3 至圖 7 所示之活性物質層 12 於凸部與凸部之間形成有自前端面 32 向集電層 11 側凹陷之凹部。詳細而言，於相鄰之凸部之側面 41 之間形成有凹部。如圖 3 至圖 6 所示，較佳為將凸部之前端面 32 與側面 41 構成之角度 θ_1 、 θ_2 設定為 $90^\circ \leq \theta_1 \leq 180^\circ$ 、 $90^\circ \leq \theta_2 \leq 180^\circ$ 。再者，如圖 5 所示般凹部之兩端中之角度 θ_1 、 θ_2 亦可不同。又，如圖 7 所示般凸部之前端面 32 亦可為球面狀。於此情況下，角度 θ_1 、 θ_2 成為 $\theta_1 = 180^\circ$ 、 $\theta_2 = 180^\circ$ 。因此，較佳為將角度 θ_1 、 θ_2 之上限設定為 180° 。另一方面，若凸部之前端面 32 與側面 41 構成之角度 θ_1 、 θ_2 未達 90° ，則如圖 8 所示般凸部向凹部之內側突出。因此，有向凹部突出之凸部向凹部之內部脫落，而活性物質層 12 之耐久性降低之虞。因此，較佳為將角度 θ 設定為 $90^\circ \leq \theta$ 。於將角度 θ 設定為 $90^\circ \leq \theta$ 之情況下，較佳為採用向凹部突

出之凸部不易向凹部之內部脫落之材質、形狀、製法等。

【0018】 其次，對上述構成之電極 10 之實施例進行詳細說明。

表 1 表示實施例 1~12 及比較例 1~3 之電極 10。實施例 1~12 之電極 10 藉由以下之順序而作成。以預先設定之調配比將活性物質粒子 21、導電助劑 22 及黏合劑 23 混合，並且進行攪合。於實施例 1~12 之情況下，活性物質粒子 21 為比表面積為 $1800 \text{ m}^2/\text{g}$ 之活性碳粒子。將經攪合之混合物壓延至預先設定之厚度為止，而製成活性物質層 12。此時，於最終之壓延步驟中，於活性物質層 12 之其中一個端面中形成凹凸。即，凹凸係藉由壓延步驟之壓製而形成。經壓延之活性物質層 12 之厚度如表 1 所示。具體而言，於實施例 1~4 之情況下，活性物質層 12 之厚度為 $120 \mu\text{m}$ 。於實施例 5~實施例 8 之情況下，活性物質層 12 之厚度為 $300 \mu\text{m}$ 。於實施例 9~實施例 12 之情況下，活性物質層 12 之厚度為 $480 \mu\text{m}$ 。該活性物質層 12 之各厚度相當於形成凹凸之前之活性物質層 12 之初始之厚度。

[表 1]

	凹凸加工	活性物質層 厚度T(μm)	活性物質層 相對表面積(%)	凸部面積率Rc (%)	凸部高度比例 Rh(%)	內部電阻 (%)
實施例1	有	120	108	43.9	1.9	95
實施例2	有	120	127	76.1	5.8	86
實施例3	有	120	133	55.9	12.9	90
實施例4	有	120	141	66.3	31.0	84
實施例5	有	300	103	41.0	1.7	119
實施例6	有	300	118	63.0	5.3	113
實施例7	有	300	122	53.4	10.2	112
實施例8	有	300	137	71.2	42.6	107
實施例9	有	480	108	41.7	2.6	131
實施例10	有	480	130	78.6	13.5	125
實施例11	有	480	134	76.6	51.7	122
實施例12	有	480	155	90.6	83.9	120
比較例1	無	120	100	100	0	100
比較例2	無	300	100	100	0	122
比較例3	無	480	100	100	0	137

【0019】如上述般於壓延步驟中轉印活性物質層 12 之凹凸。因此，包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子 21 之總量於凹凸之形成前及形成後實質上並無變化。即，活性物質層 12 之凹凸只不過係將平坦地形成之活性物質層 12 壓製而形成凹凸。換言之，於活性物質層 12 之凹部下部 35(活性物質層 12 中之底面 34 與接著層 13 之間之部分)中，與凸部相比只不過活性物質粒子 21 之密度增大。結果，活性物質層 12 即便於形成凹凸之後，亦維持依存於活性物質粒子 21 之總量之靜電容量即能量密度。

【0020】所獲得之各厚度之活性物質層 12 均隔著接著層 13 而接著於集電層 11。集電層 11 由鋁形成為 $30\ \mu\text{m}$ 之薄膜狀。集電層 11 經由接著層 13 而接著於活性物質層 12 之未形成凹凸之側之面。藉由以上順序而獲得了實施例 1～實施例 12 之電極 10。

又，比較例 1～3 之電極與實施例 1～12 同樣地作成。但是，比較例 1～3 於壓延步驟中在活性物質層 12 之端面上未形成凹凸。

【0021】相對於所獲得之實施例 1～12 及比較例 1～3 之電極 10，對活性物質層 12 之表面即與集電層 11 相反側之端面進行形狀測定。具體而言，活性物質層 12 之表面藉由雷射顯微鏡進行形狀之測定。藉此，求出活性物質層 12 之表面之表面積、凸部 31 之面積率、及凸部 31 之高度比例。此處，作為實施例 1～12 中之活性物質層 12 之表面之表面積相對於表面平坦之比較例之活性物質層 12 之表面之面積之比，表示為相對表面積(%)。未形成凹凸之各比較例中之活性物質層 12 之表面之面積相當於活性物質層 12 之投影面積 S_p 。因此，於實施例 1～12 中，以所測定之表面積之實測值 S 除以投影面積 S_p ，藉此將活性物質層 12 之相對表面積 S_x 作為 S_x

$= S/S_p$ 而算出。所算出之相對表面積 S_x 示於表 1 中。於比較例 1~3 之情況下，活性物質層 12 之表面積之實測值 S 與投影面積 S_p 一致。因此，於比較例 1~3 之情況下，相對表面積 S_x 均為「100%」。

再者，於本實施形態之情況下，作為測定之對象之試樣之測定範圍為「3 mm×3 mm」。因此，投影面積 S_p 為「 $S_p = 9 \text{ mm}^2$ 」。

【0022】凸部 31 之高度比例係相對於活性物質層 12 之厚度之凸部 31 之平均高度之比例。即，若如圖 1 所示般，將活性物質層 12 之厚度設為 T ，將凸部 31 之平均高度設為 H ，則凸部 31 之高度比例 R_h 由 $R_h = H/T$ 算出。於比較例 1~3 之情況下，活性物質層 12 未形成凹凸。因此，於比較例 1~3 之情況下，凸部 31 之高度比例 R_h 為「0%」。活性物質層 12 之厚度 T 如上述般相當於形成凹凸之前之活性物質層 12 之初始之厚度。又，凹部 33 未貫通活性物質層 12。因此，凸部 31 之平均高度 H 不會與活性物質層 12 之厚度 T 相同。因此，凸部 31 之高度比例 R_h 之上限為 100%。

【0023】凸部 31 之面積率係存在於活性物質層 12 之表面之凸部 31 之面積之比例。即，藉由於活性物質層 12 中形成凹凸，而活性物質層 12 於與集電層 11 相反側存在凸部 31 及凹部 33。其中，相對於活性物質層 12 之投影面積 S_p 之凸部 31 之面積 S_c 之比例為凸部 31 之面積率 R_c 。因此，面積率 R_c 由 $R_c = S_c/S_p$ 算出。於比較例 1~3 之情況下，活性物質層 12 未形成凹凸。因此，於比較例 1~3 之情況下，凸部 31 之面積率為「100%」。於本實施形態中，凸部 31 之面積係如下者：於自凸部 31 之平均高度 H 大小之深度位置起僅位移 $0.05 H$ 而至與集電層 11 相反側之位置設置虛擬面，自此處開始測定與集電層 11 相反側之區域。

對於該等實施例 1~12 及比較例 1~3 分別測定內部電阻。

實施例 1~12 及比較例 1~3 之內部電阻由將比較例 1 設為「100」之相對之值表示。

【0024】其次，一面將內部電阻與比較例 1~3 對比，一面對以上說明之實施例 1~13 進行驗證。

首先，比較實施例 1~4 與比較例 1。實施例 1~4 與比較例 1 於活性物質層 12 之厚度 T 為 $120\ \mu\text{m}$ 方面共通。實施例 1~4 係於活性物質層 12 中形成凹凸，藉此任一者之表面積與比較例 1 相比較均增加。又，凸部 31 之面積率 R_c 依實施例 1、實施例 3、實施例 4、實施例 2 之順序變大。凸部 31 之高度比例 R_h 依實施例 1、實施例 2、實施例 3、實施例 4 之順序變大。可知該等實施例 1~4 與比較例 1 相比較任一者之內部電阻均降低。又，內部電阻依實施例 1、實施例 3、實施例 2、實施例 4 之順序變小。此處，若比較實施例 2 與實施例 4，則可知凸部 31 之高度比例 R_h 較凸部 31 之面積率 R_c 對於內部電阻之影響更大。即，若比較實施例 2 與實施例 4，則實施例 2 之凸部 31 之面積率 R_c 較大，與此相對，實施例 4 之內部電阻較大。由此可知，凸部 31 之高度比例 R_h 越大，即凹凸之凹部 33 之深度越增加，活性物質層 12 之表面積越增加，並且內部電阻越降低。

【0025】實施例 1~4 與比較例 1 之活性物質層 12 之厚度 T 相同。因此，實施例 1~4 與比較例 1 之包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子 21 之總量大致相同。即，於活性物質層 12 中形成有凹凸之實施例 1~4 於凹部下部 35 中與凸部 31 相比較只不過活性物質層 12 被壓縮，而活性物質層 12 之密度增大。因此，實施例 1~4

與比較例 1 幾乎不會產生能量密度即靜電容量之差。如此，於活性物質層 12 中形成有凹凸之實施例 1~4 在維持能量密度之狀態下，內部電阻降低。

【0026】 其次，比較實施例 5~8 與比較例 2。實施例 5~8 與比較例 2 於活性物質層 12 之厚度 T 為 $300\ \mu\text{m}$ 方面共通。此處，活性物質層 12 之厚度 T 為 $300\ \mu\text{m}$ 之實施例 5~8 與上述實施例 1~4 相比較，比較例 2 與上述比較例 1 相比較，內部電阻增加。藉此，可知活性物質層 12 之厚度 T 對活性物質層 12 之內部電阻造成影響。

【0027】 實施例 5~8 於活性物質層 12 中形成凹凸，藉此，任一者之表面積與比較例 2 相比較均有增加。又，凸部 31 之面積率 R_c 依實施例 5、實施例 7、實施例 6、實施例 8 之順序變大。凸部 31 之高度比例 R_h 依實施例 5、實施例 6、實施例 7、實施例 8 之順序變大。可知該等實施例 5~8 與比較例 2 相比較任一者之內部電阻均降低。又，內部電阻依實施例 5、實施例 6、實施例 7、實施例 8 之順序變小。由此可知，於實施例 5~8 之情況下，活性物質層 12 中之凹凸之凹部 33 之深度越增加，活性物質層 12 之表面積越增加，並且內部電阻越降低。

【0028】 實施例 5~8 與比較例 2 之活性物質層 12 之厚度 T 相同。因此，實施例 5~8 與比較例 2 之包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子 21 之總量大致相同。即，實施例 5~8 與比較例 2 幾乎不會產生能量密度即靜電容量之差。如此，於活性物質層 12 中形成有凹凸之實施例 5~8 在維持能量密度之狀態下內部電阻降低。

【0029】 其次，比較實施例 9~12 與比較例 3。實施例 9~12

與比較例 3 於活性物質層 12 之厚度 T 為 $480\ \mu\text{m}$ 方面共通。此處，活性物質層 12 之厚度 T 為 $480\ \mu\text{m}$ 之實施例 9~12 與上述實施例 1~8 相比較，比較例 3 與上述比較例 1 及比較例 2 相比較，內部電阻增加。由此亦可知活性物質層 12 之厚度 T 越增加，活性物質層 12 之內部電阻越增加。

【0030】 實施例 9~12 於活性物質層 12 中形成凹凸，藉此，任一者之表面積與比較例 3 相比較均增加。又，凸部 31 之面積率 R_c 依實施例 9、實施例 11、實施例 10、實施例 12 之順序變大。凸部 31 之高度比例 R_h 依實施例 9、實施例 10、實施例 11、實施例 12 之順序變大。可知該等實施例 9~12 與比較例 3 相比較任一者之內部電阻均降低。又，內部電阻依實施例 9、實施例 10、實施例 11、實施例 12 之順序變小。由此可知，於實施例 9~12 之情況下，活性物質層 12 中之凹凸之凹部 33 之深度越增加，活性物質層 12 之表面積亦越增加，並且內部電阻越降低。

【0031】 又，實施例 9~12 與比較例 3 之活性物質層 12 之厚度 T 相同。因此，實施例 9~12 與比較例 3 之包含於活性物質層 12 中之活性物質粒子 21 之總量大致相同。因此，實施例 9~12 與比較例 3 幾乎不產生能量密度即靜電容量之差。如此，於活性物質層 12 中形成有凹凸之實施例 9~12 在維持能量密度之狀態下內部電阻降低。

【0032】 如上所述，可知，對實施例 1~12 而言，若活性物質層 12 之厚度 T 相同，則藉由於活性物質層 12 中形成凹凸，任一者之內部電阻均降低。活性物質層 12 中之活性物質粒子 21 及導電助劑 22 藉由黏合劑 23 而黏合。因此，活性物質層 12 可藉由例如壓

製等簡單之加工而轉印凹凸形狀，從而容易地形成凹凸。因此，可在不引起加工之複雜化之情況下，維持能量密度並且形成內部電阻較小之電極 10。

【0033】 以上說明之本創作並不限定於上述實施形態，於不脫離其主旨之範圍內，能夠應用於各種實施形態。

【符號說明】

【0034】

圖式中元件符號表示如下：

10	電極
11	集電層
12	活性物質層
13	接著層
21	活性物質粒子
22	導電助劑
23	黏合劑
31	凸部
32	前端面
33	凹部
34	底面
35	凹部下部
41	側面
H	凸部 31 之平均高度
T	活性物質層 12 之厚度
θ1	凸部之前端面 32 與側面 41 構成之角度

02 凸部之前端面 32 與側面 41 構成之角度

申請專利範圍

1. 一種電極，其包括：

集電層，其由導電體形成；

活性物質層，其包括：活性物質粒子，其蓄積電荷；導電助劑，其將蓄積於上述活性物質粒子中之電荷向上述集電層傳送；及黏合劑，其將上述活性物質粒子與上述導電助劑黏合；且於與上述集電層相反側形成有凹凸；及

接著層，其將上述集電層與上述活性物質層接著。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電極，其中，

於將上述活性物質粒子之平均粒徑設為 D 時，

上述活性物質層之凹凸之差，即上述活性物質層之凸部之高度為上述平均粒徑 D 以上。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電極，其中，

於將上述活性物質層之最大厚度設為 T 時，上述活性物質層之凹凸之差，即上述活性物質層之凸部之平均高度 H 為 $1.5\% \leq H/T < 100\%$ 。

4. 如申請專利範圍第 2 項之電極，其中，

於將上述活性物質層之最大厚度設為 T 時，上述活性物質層之凹凸之差，即上述活性物質層之凸部之平均高度 H 為 $1.5\% \leq H/T < 100\%$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 項之電極，其中，

於將上述活性物質層之投影面積設為 S_p 時，上述活性物質層之表面積 S 滿足 $100\% < S/S_p \leq 200\%$ 之關係。

6. 如申請專利範圍第 2 項之電極，其中，

於將上述活性物質層之投影面積設為 S_p 時，上述活性物質層之表面積 S 滿足 $100\% < S/S_p \leq 200\%$ 之關係。

7. 如申請專利範圍第 3 項之電極，其中，

於將上述活性物質層之投影面積設為 S_p 時，上述活性物質層之表面積 S 滿足 $100\% < S/S_p \leq 200\%$ 之關係。

8. 一種電雙層電容器，其使用申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電極。

9. 一種鋰離子電容器，其使用申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電極。

10. 一種二次電池，其使用申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電極。

圖式

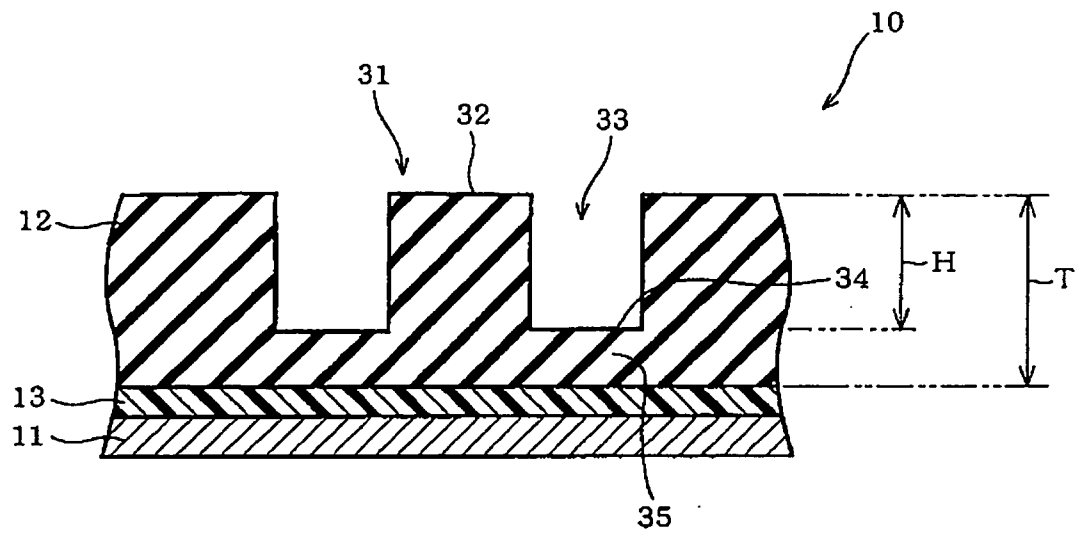


圖1

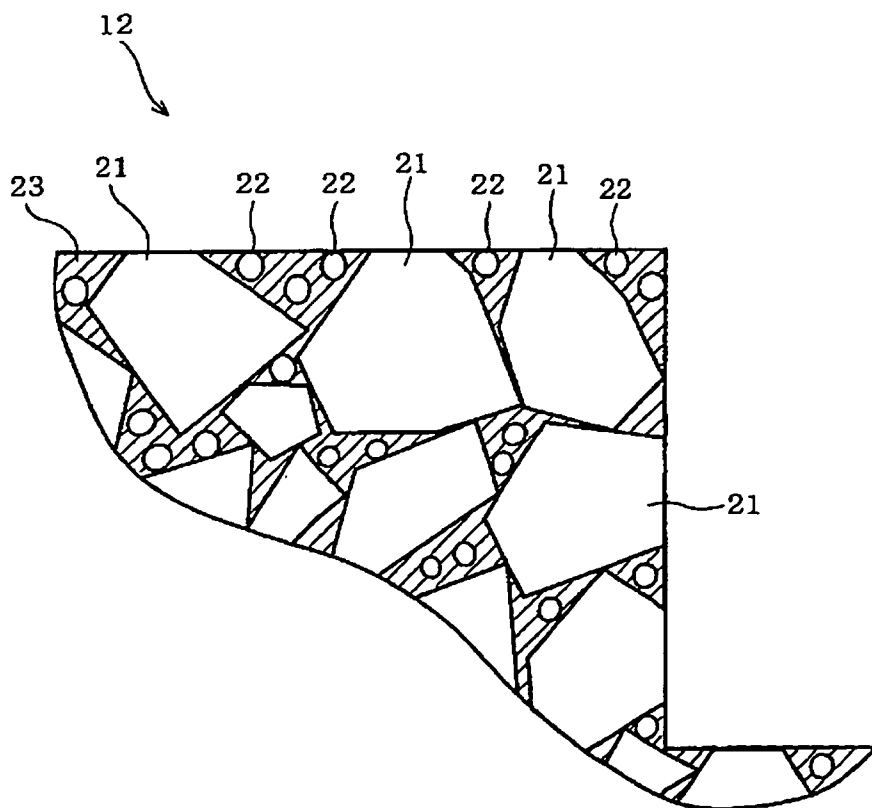


圖2

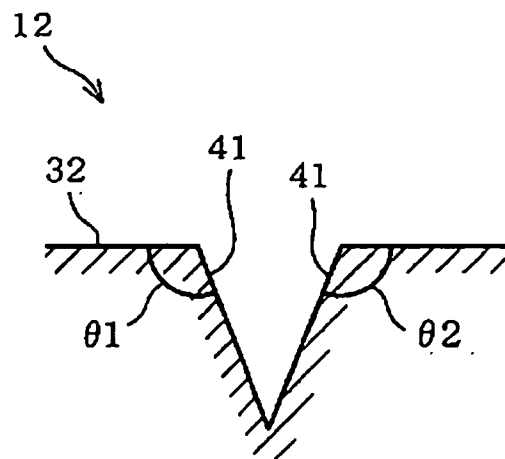


圖3

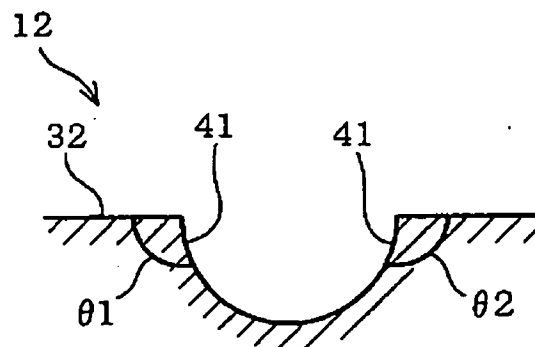


圖4

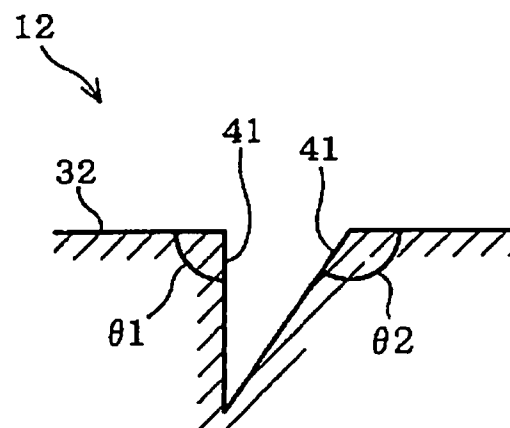


圖5

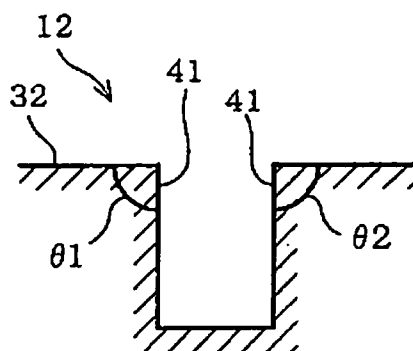


圖6

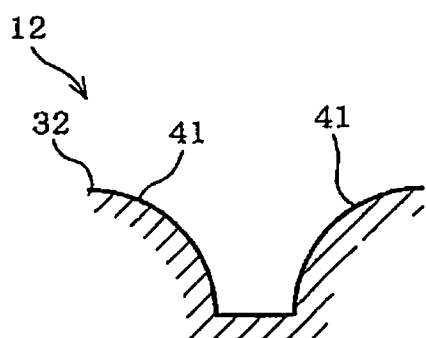


圖7

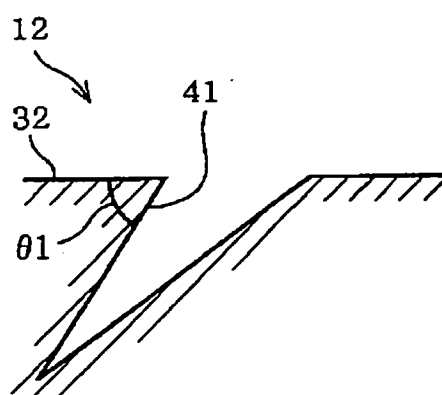


圖8