201616711

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201616711 A

(43)公開日： 中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104122374 (22)申請日： 中華民國 104 (2015) 年 07 月 09 日

(51)Int. Cl.： *H01M4/66 (2006.01)* *H01M4/70 (2006.01)*
H01G11/68 (2013.01) *H01G11/70 (2013.01)*
B21D31/02 (2006.01) *B21B33/00 (2006.01)*
B26F1/08 (2006.01)

(30)優先權：2014/10/21 日本 2014-214711
2015/03/05 日本 2015-043299

(71)申請人：加川清二 (日本) KAGAWA, SEIJI (JP)
日本

(72)發明人：加川清二 KAGAWA, SEIJI (JP) ；加川洋一郎 KAGAWA, YOICHIRO (JP)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：13 共 43 頁

(54)名稱

微多孔金屬箔的製造方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING MICROPOROUS METAL FOIL

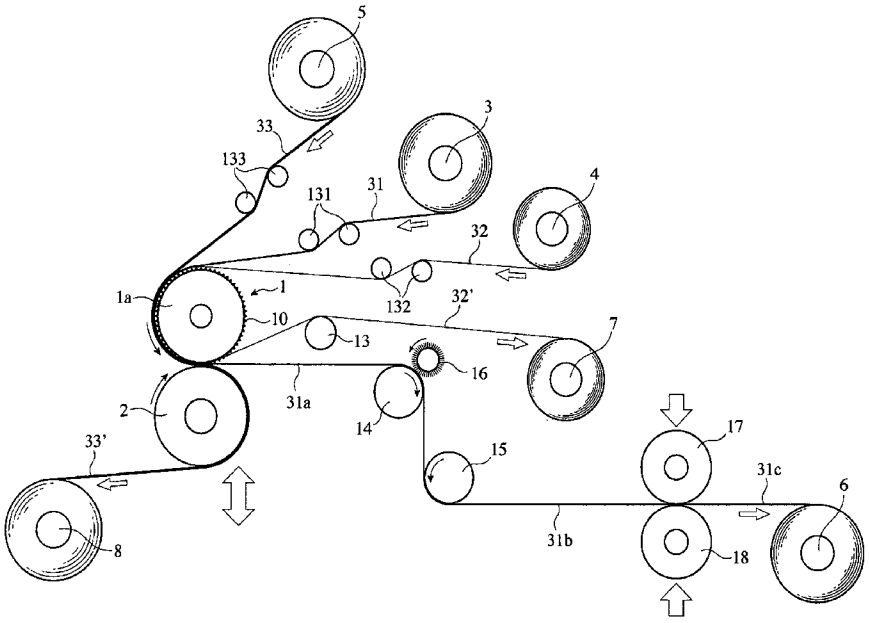
(57)摘要

一種微多孔金屬箔的製造方法及裝置，其特徵在於：(a)在使金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與硬質輥之間而在金屬箔上形成多數個微細貫通孔時，在金屬箔與圖案輥之間存在有薄的硬質塑膠膜，並且在金屬箔與硬質輥之間存在有厚的軟質塑膠膜；(b)將施加在金屬箔、硬質塑膠膜及軟質塑膠膜上的張力，相同地設定為在穿孔時不會使金屬箔斷裂的程度。

A method and an apparatus for producing a microporous metal foil comprising (a) passing a metal foil through a gap between a pattern roll having large numbers of high-hardness, fine particles on the surface and a hard roll while pressing, to provide the metal foil with large numbers of fine penetrating pores, with a thin hard plastic film interposed between the metal foil and the pattern roll, and a thick soft plastic film interposed between the metal foil and the hard roll; and (b) adjusting tension applied to each of the metal foil, the hard plastic film and the soft plastic film to such an equal level that the metal foil is not broken during forming the fine penetrating pores.

指定代表圖：

第1圖



符號簡單說明：

1・・・圖案輥

1a・・・輥本體

2・・・硬質輥

3・・・第一捲筒

4・・・第二捲筒

5・・・第三捲筒

6・・・第四捲筒

7・・・第五捲筒

8・・・第六捲筒

10・・・高硬度微粒子

13・・・第一導引輥

14・・・第二導引輥

15・・・第三導引輥

16・・・拋光輥

17、18・・・壓輥

31・・・金屬箔

31a・・・(剛穿孔後的)微多孔金屬箔

31b・・・拋光後的微多孔金屬箔

31c・・・擠壓後的微多孔金屬箔

32・・・硬質塑膠膜

32’・・・使用後的硬質塑膠膜

33・・・軟質塑膠膜

33’・・・使用後的軟質塑膠膜

131、132、133・・・輥

201616711
申請案號：104122374
申請日：104年7月9日
IPC分類：
H01M4/66(2006.01)
H01M4/70(2006.01)
H01G11/68(2013.01)
H01G11/70(2013.01)
B21D31/02(2006.01)
B21B33/00(2006.01)
B26F1/08(2006.01)

201616711 【發明摘要】

【中文發明名稱】

微多孔金屬箔的製造方法及裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING MICROPOROUS METAL FOIL

【中文】

一種微多孔金屬箔的製造方法及裝置，其特徵在於：(a)在使金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與硬質輥之間而在金屬箔上形成多數個微細貫通孔時，在金屬箔與圖案輥之間存在有薄的硬質塑膠膜，並且在金屬箔與硬質輥之間存在有厚的軟質塑膠膜；(b)將施加在金屬箔、硬質塑膠膜及軟質塑膠膜上的張力，相同地設定爲在穿孔時不會使金屬箔斷裂的程度。

【英文】

A method and an apparatus for producing a microporous metal foil comprising (a) passing a metal foil through a gap between a pattern roll having large numbers of high-hardness, fine particles on the surface and a hard roll while pressing, to provide the metal foil with large numbers of fine penetrating pores, with a thin hard plastic film interposed between the metal foil and the pattern roll, and a thick soft plastic film interposed between the metal foil and the hard roll; and (b) adjusting tension applied to

each of the metal foil, the hard plastic film and the soft plastic film to such an equal level that the metal foil is not broken during forming the fine penetrating pores.

【指定代表圖】第1圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：圖案輥

1a：輥本體

2：硬質輥

3：第一捲筒

4：第二捲筒

5：第三捲筒

6：第四捲筒

7：第五捲筒

8：第六捲筒

10：高硬度微粒子

13：第一導引輥

14：第二導引輥

15：第三導引輥

16：拋光輥

17、18：壓輥

31：金屬箔

31a：(剛穿孔後的)微多孔金屬箔

31b：拋光後的微多孔金屬箔

31c：擠壓後的微多孔金屬箔

32：硬質塑膠膜

32’：使用後的硬質塑膠膜

33：軟質塑膠膜

33’：使用後的軟質塑膠膜

131、132、133：輥

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

微多孔金屬箔的製造方法及裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING MICROPOROUS METAL FOIL

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種效率佳地製造微多孔鋁箔等的微多孔金屬箔的方法及裝置，該微多孔金屬箔是適合用於鋰離子電池、鋰離子電容器、電雙層電容器(electric double layer capacitor)等的集電體。

【先前技術】

【0002】 爲了提高鋰離子電池、鋰離子電容器、電雙層電容器等的能量密度，較佳是在集電體上設置貫通孔來降低正極電位。作爲集電體，鋁箔被廣泛地使用，且藉由各種方法來形成貫通孔。

【0003】 例如日本特開2011-74468號公報，揭露一種製造高強度鋁貫通箔的方法，其藉由對具有多數個貫通孔之鋁箔同時實行拉伸加工和彎曲加工來製造高強度鋁貫通箔。貫通孔具有0.2～5μm的內徑，且在以鹽酸作爲主成分之電解液中藉由直流蝕刻(DC etching)來形成蝕孔(etching pit)，並藉由化學蝕刻來控制蝕孔直徑而形成。但是，由於蝕孔的內徑小，所以活性物質進入貫通孔內的量不夠充分，而不能夠充分提高能量密度。再加上藉由蝕

刻來實施的貫通孔的形成的生產性低，所以不適合用於廉價地製造微多孔金屬箔。

【0004】 日本特開2011-165637號公報，揭露一種製造正極集電體的方法，該正極集電體是藉由正極活性物質層的形成而成爲鋰離子電池用正極體，該製造方法是在鋁合金箔的表面(要形成正極活性物質層的一側)上形成複數個凹洞(pit)狀孔，前述孔的平均孔徑是1.0～5μm，平均孔徑/平均孔深是1.0以下，且在將鋁合金箔的表面進行直流電解蝕刻後，利用有機膦酸水溶液來進行處理。但是，藉由直流電解蝕刻所形成的凹洞狀孔的平均孔徑是5μm以下的較小的孔徑，仍然會有活性物質進入凹洞狀孔內的量不夠充分這樣的問題。又，與日本特開2011-74468號公報同樣，藉由蝕刻來實施的貫通孔的形成，其生產性低，所以不適合用於廉價地製造微多孔金屬箔。

【0005】 日本特開2012-186142號公報，揭露一種製造電化學元件用電極的方法，該電化學元件用電極是積層了複數個片狀鋁多孔體而成，該片狀鋁多孔體填充有活性物質，該製造電化學元件用電極的方法的特徵在於：將填充活性物質後並藉由壓縮而變薄的複數個片狀鋁多孔體加以積層。片狀鋁多孔體，例如是藉由下述方法來製造：在具有三維網目狀結構之發泡樹脂的骨架上，藉由電鍍法、蒸鍍法、濺鍍法、CVD法(化學氣相沉積法)等，形成金屬的皮膜之後，該金屬是在Al(鋁)的熔點以下會形成共晶合金之金屬，含浸在以Al粉末、黏結劑及有機溶劑爲主成分

之糊劑(paste)中，接著在非氧化性氛圍中以550～750℃的溫度來進行熱處理。但是，此片狀鋁多孔體，其製造方法不僅複雜，且因爲是三維網目狀結構所以會有機械性強度低劣這樣的問題。

【0006】 上述的任一種方法，由於生產性都低而不適合用於廉價地製造微多孔金屬箔。爲了要廉價地製造微多孔金屬箔，量產方法及裝置是必要的。因此，期望一種廉價地製造多孔鋁箔等的微多孔金屬箔的方法及裝置，該微多孔金屬箔具有充分的用於保持活性物質之微細貫通孔，並且具有高機械強度，且該微多孔金屬箔適合用於鋰離子電池、鋰離子電容器、電雙層電容器等。

【發明內容】

【0007】 [發明所欲解決的問題]

因此，本發明的目的在於提供一種用於廉價且效率佳地製造微多孔金屬箔的方法及裝置，該微多孔金屬箔具有用於保持活性物質之充分的微細貫通孔，並且具有高機械強度。

【0008】 [解決問題的技術手段]

本發明人鑑於上述目的而深入研究後的結果，想到下述技術而完成本發明：使薄的金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與對向的硬質輥之間來形成多數個微細貫通孔之場合，若使前述金屬箔直接抵接到高硬度微粒子，則恐怕會使前述金屬箔斷裂，但是如果在前述金屬箔與前述圖案輥之間存在有薄的硬質

塑膠膜，並且在前述金屬箔與前述硬質輥之間存在有厚的軟質塑膠膜，則(a)不會使前述金屬箔斷裂並能夠形成多數個貫通孔，並且(b)由於穿孔而產生的毛邊(burr)會附著在前述軟質塑膠膜上，藉此能夠效率佳地製造高開口率的微多孔金屬箔。

【0009】　亦即，本發明的微多孔金屬箔的製造方法，其特徵在於：

在使金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與硬質輥之間而在前述金屬箔上形成多數個微細貫通孔時，在前述金屬箔與前述圖案輥之間存在有薄的硬質塑膠膜，並且在前述金屬箔與前述硬質輥之間存在有比前述硬質塑膠膜更厚的軟質塑膠膜；

並且，將施加在前述金屬箔、前述硬質塑膠膜及前述軟質塑膠膜上的張力，相同地設定爲在穿孔時不會使前述金屬箔斷裂的程度。

【0010】　本發明的微多孔金屬箔的製造裝置，其特徵在於具備：

穿孔裝置，其具備在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥、及隔著間隙且對向於前述圖案輥而配置的硬質輥；

第一導引手段，其用以使金屬箔通過前述圖案輥與前述硬質輥的間隙；

第二導引手段，其用以使薄的硬質塑膠膜通過前述圖案輥與前述金屬箔的間隙；及，

第三導引手段，其用以使比前述硬質塑膠膜更厚的軟質塑膠膜通過前述硬質輥與前述金屬箔的間隙；

並且，調節手段，其被設置在前述第一導引手段、前述第二導引手段及前述第三導引手段上，用以將施加在前述金屬箔、前述硬質塑膠膜及前述軟質塑膠膜上的張力，相同地設定爲在穿孔時不會使前述金屬箔斷裂的程度；

因而，前述硬質塑膠膜、前述金屬箔及前述軟質塑膠膜，在從前述圖案輥側以此順序重疊的狀態下，通過前述圖案輥與前述硬質輥的間隙，而成爲形成有微細的貫通孔之微多孔金屬箔。

【0011】 在本發明中，前述金屬箔的厚度，較佳是5～50μm；前述硬質塑膠膜的厚度，較佳是6～20μm，前述軟質塑膠膜的厚度，較佳是25～300μm。

【0012】 在本發明中，前述金屬箔，較佳是鋁箔或銅箔。

【0013】 在本發明中，前述硬質塑膠膜，較佳是聚酯膜(polyester film)；前述軟質塑膠膜，較佳是聚乙烯膜(polyethylene film)。

【0014】 在本發明中，前述硬質塑膠膜，較佳是在前述金屬箔側具有金屬薄膜。

【0015】 在本發明中，前述軟質塑膠膜，較佳是在具有高拉伸強度和硬度之基底膜上，設置有由柔軟的樹脂所構成的層之複合膜。前述基底膜，較佳是聚酯膜；前述柔軟的樹脂層，較佳是聚乙烯層。

【0016】　在本發明中，對於前述金屬箔之推壓力，較佳是以線壓計爲50～600kgf/cm。

【0017】　在本發明中，較佳是在前述金屬箔的穿孔時，對前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方施加機械性振動。前述機械性振動，較佳是具有垂直於前述金屬箔的成分。

【0018】　在本發明中，爲了在前述金屬箔的穿孔時，對前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方施加機械性振動，較佳是在前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方的軸承上安裝振動馬達。前述機械性振動的頻率，較佳是30～1000Hz。

【0019】　在本發明中，前述圖案輥，較佳是在表面上具有摩氏硬度5以上的多數個高硬度微粒子，該高硬度微粒子具有銳利的角部。前述高硬度微粒子，較佳是具有100～500μm的範圍內的粒徑。前述微粒子附著在輥面上的面積率，較佳是30～80%。前述高硬度微粒子的長寬比(aspect ratios)，較佳是在1～2的範圍內。

【0020】　在本發明中，前述硬質輥，較佳是金屬輥或硬質橡膠輥。

【0021】　在本發明中，爲了除去殘留在微細的貫通孔的周緣部上之金屬箔的碎片，較佳是利用具有不會使前述微多孔金屬箔斷裂程度的柔軟性之拋光輥(buffing roll)，來滑動接觸前述微多孔金屬箔的表面。

【0022】　在本發明中，較佳是在前述穿孔裝置的下流設置一對的壓輥(pressing roll)，該壓輥具有平坦的表面，前述壓輥衝壓前述微多孔金屬箔而使其平坦化。

【圖式簡單說明】

【0023】

第1圖是表示本發明的製造裝置的概略圖。

第2圖是表示在第1圖的裝置中的穿孔裝置的前視圖。

第3圖是詳細表示在圖案輥與硬質輥之間，已貫通硬質塑膠膜和金屬箔後之高硬度微粒子，進入軟質塑膠膜的狀態之部分放大剖面圖。

第4圖是實施例1的微多孔鋁箔的光學顯微鏡照片(50倍)。

第5圖是實施例1的微多孔鋁箔的光學顯微鏡照片(200倍)。

第6圖是實施例2的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(50倍)。

第7圖是實施例2的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(200倍)。

第8圖是實施例2的使用後的軟質塑膠膜的光學顯微鏡照片(50倍)。

第9圖是實施例3的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(50倍)。

第10圖是實施例3的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(200倍)。

第11圖是實施例4的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(50倍)。

第12圖是實施例4的微多孔銅箔的光學顯微鏡照片(200倍)。

第13圖是實施例4的使用後的軟質塑膠膜的光學顯微鏡照片(50倍)。

【實施方式】

【0024】 參照附加圖式來詳細說明本發明的實施形態，但是如果沒有特別申明，則一個實施形態的相關說明也適合用於其他的實施形態。又，下述說明並非用以限定，也可在本發明的技術思想的範圍內施加各種變更。

【0025】 [1]製造裝置

第1圖及第2圖所示的微多孔金屬箔的製造裝置，具備：穿孔裝置(其具備圖案輥1、硬質輥2、及各自的背托輥11、12)；第一捲筒～第六捲筒3～8；第一導引輥～第三導引輥13～15；對向於第二導引輥14之拋光輥16；及，具有平坦表面之一對的壓輥17、18。第一捲筒3退繞(unwinding)金屬箔31，第四捲筒6捲繞(winding)所得到的微多孔金屬箔31a。第二捲筒4退繞硬質塑膠膜32，第五捲筒7捲繞已使用後的硬質塑膠膜32'。第三捲筒5退繞軟質塑膠膜33，第六捲筒8捲繞已使用後的軟質塑膠膜33'。

【0026】 在第一捲筒3與圖案輥1和硬質輥2的間隙之間，設置1個或複數個輥131來構成金屬箔31之第一導引手

段；在第二捲筒4與圖案輥1和硬質輥2的間隙之間，設置1個或複數個輥132來構成硬質塑膠膜32之第二導引手段；在第三捲筒5與圖案輥1和硬質輥2的間隙之間，設置1個或複數個輥133來構成軟質塑膠膜33之第三導引手段。爲了將施加到金屬箔31、硬質塑膠膜32及軟質塑膠膜33上的張力設定成實質上相同，能夠將張力微調整機能賦予至構成第一導引手段～第三導引手段之輥131、132、133。張力微調整機能，例如藉由將位置調整手段設置在第一導引手段～第三導引手段的輥131、132、133上而得到。

【0027】 (1)穿孔裝置

在第2圖所示的穿孔裝置中，從上方開始，背托輥11、圖案輥1、硬質輥2及背托輥12，依序分別經由各自的一對的軸承27、21、22、28，旋轉自如地被支撐在一對的框架30上。背托輥11、12是金屬輥，也可以是橡膠輥。在圖式的例子中，圖案輥1和硬質輥2兩方都是驅動輥，且在硬質輥2的兩個軸承22上，安裝有一對的振動馬達42。圖案輥1的兩個軸承21，被固定在一對的框架30上；上方的背托輥11的兩個軸承27、下方的背托輥12的兩個軸承28、及硬質輥2的兩個軸承22，各自沿著一對的框架30在上下方向移動自如。在上方的背托輥11的兩個軸承27上，安裝有一對的驅動手段44；在下方的背托輥12的兩個軸承28上，安裝有一對的驅動手段46。上方的背托輥11將圖案輥1往下方推壓，下方的背托輥12將硬質輥2往上方推壓。藉由背托輥12，硬質輥2經由軟質塑膠膜33、金屬箔31及硬

質塑膠膜32而被推壓到圖案輥1上。圖案輥1和硬質輥2各自被背托輥11、12推壓，所以可防止穿孔時的彈性變形。

【0028】 (2)圖案輥

圖案輥1，如第3圖中詳細表示，較佳是在輥本體1a的表面上散亂地(random)具有摩氏硬度5以上的多數個高硬度微粒子10之輥，該高硬度微粒子10具有銳利的角部，例如較佳是在日本特開平5-131557號公報、日本特開平9-57860號公報、及日本特開2002-59487號公報所記載的輥。

【0029】 具有銳利的角部之高硬度微粒子10，較佳是鑽石微粒子，特佳是鑽石的粉碎微粒子。高硬度微粒子10的粒徑，較佳是100～600μm，更佳是200～500μm，最佳是250～400μm。當在金屬箔31上形成多數個微細的貫通孔時，較佳是使高硬度微粒子10的粒徑盡量相同。因此，較佳是對高硬度微粒子10施加分級處理。在圖案輥1中的高硬度微粒子10的面積率(高硬度微粒子10在輥表面所佔的比例)，較佳是30～80%，更佳是50～80%。高硬度微粒子10，藉由鍍鎳層1b而被固定在輥本體1a上。

【0030】 爲了在金屬箔31的穿孔時防止圖案輥1的撓曲，較佳是藉由硬質金屬來形成圖案輥1的輥本體1a。硬質金屬，例如是SKD11這樣的模具鋼(die steel)。

【0031】 (硬質輥)

對向於圖案輥1而配置的硬質輥2，具有平坦的輥面。不管是金屬輥或是硬質橡膠輥，只要具有在金屬箔31的穿

孔時輥面不會凹陷程度的硬度即可。硬質輥2，也爲了防止穿孔時的撓曲，較佳是藉由模具鋼這種硬質金屬來形成。在硬質橡膠輥的場合，蕭氏硬度A較佳是85～90。

【0032】 (4)拋光輥

在剛穿孔後的微多孔金屬箔31a上，不僅會有沒有毛邊(附著在周緣部之金屬箔的碎片)之完全的貫通孔，也會有殘留毛邊之貫通孔。但是如果在後續步驟中才使附著在周緣部上之毛邊脫落，則恐怕對於鋰離子電池或電容器等造成不良影響。爲了避免這種問題，較佳是預先除去容易脫落的毛邊。對此，較佳是如第1圖所示，使剛穿孔後的微多孔金屬箔31a，通過第二導引輥14與對向的拋光輥16之間，使拋光輥16的旋轉速度比微多孔金屬箔31a的移動速度更快，來實行拋光以除去容易脫落的毛邊。在毛邊的除去步驟中，必須以微多孔金屬箔31a不會斷裂的方式來調整拋光輥16的材質及旋轉速度。因此，例如較佳是使具有柔軟的纖維(fiber)之拋光輥16，以微多孔金屬箔31a不會斷裂程度的速度來旋轉，該纖維的柔軟度是微多孔金屬箔31a不會斷裂程度。

【0033】 (5)壓輥

即使是拋光後的微多孔金屬箔31b，在一部分的貫通孔的周緣部上仍會牢固地附著有毛邊，所以看起來會比原來的金屬箔31更厚。在想要做成薄的微多孔金屬箔的場合，則藉由衝壓加工來使微多孔金屬箔31b的貫通孔的毛邊平坦化。在微多孔金屬箔31b的衝壓加工中，較佳是使用一

對的壓輥17、18，該壓輥具有平坦的表面。各個壓輥17、18，較佳是由硬質金屬所構成。藉由衝壓加工來使在貫通孔的周緣部上仍附著的毛邊被平坦化，且可得到比微多孔金屬箔31b更薄(與金屬箔31幾乎相同厚度)的微多孔金屬箔31c。在衝壓後的微多孔金屬箔31c中，因爲平坦化後的毛邊部分地覆蓋貫通孔，所以開口率有些降低。

【0034】 [2]製造方法

(1)金屬箔

作爲要進行穿孔的金屬箔31，較佳是鋁箔、銅箔、或不鏽鋼箔。特別是鋁箔，能夠使用在鋰離子電池、鋰離子電容器、電雙層電容器等的集電體中，銅箔能夠使用在鋰離子電池、鋰離子電容器等的負極或正極中。本發明的裝置能夠用來進行5～50μm程度的厚度的金屬箔31的穿孔。爲了將微多孔金屬箔31適合用於鋰離子電池的集電體等之中，金屬箔31的厚度的上限較佳是40μm，更佳是30μm，最佳是25μm。又，金屬箔31的下限，實用上也可以是10μm。

【0035】 (2)硬質塑膠膜

存在於圖案輥1與金屬箔31之間的薄的硬質塑膠膜32，必須具有(a)即使在對要進行穿孔的金屬箔31施加張力的情況下也不會延伸，而且(b)即使被高硬度微粒子10貫通也幾乎不會變形的程度的高拉伸強度和硬度、及適當的厚度，且具有(c)被推壓的高硬度微粒子10能夠容易貫通的程度的柔軟性及適當的厚度。因此，硬質塑膠膜32，

較佳是藉由聚對苯二甲酸乙二酯(PET)等聚酯類、尼龍(Ny)等聚醯胺類、延伸聚丙烯(OPP)等熱可塑性可撓性聚合物來形成。

【0036】 硬質塑膠膜32的厚度，只要以滿足上述條件(a)～(c)的方式，對應於硬質塑膠的種類適當地決定即可。例如，硬質塑膠膜32由PET來構成的場合，其厚度較佳是6～20μm。也考慮到使用其他硬質塑膠的場合，硬質塑膠膜32的厚度也可以是一般的5～30μm的程度。如果硬質塑膠膜32比5μm更薄，則不具有充分的拉伸強度，所以會因爲施加在金屬箔31上的張力或在穿孔時所施加的應力而變形，恐怕會成爲金屬箔31斷裂的原因。另一方面，如果硬質塑膠膜32比30μm更厚，則高硬度微粒子10的貫通會有困難，而不能夠在金屬箔31上高密度地形成貫通孔。硬質塑膠膜32的較佳厚度是8～15μm。

【0037】 爲了提升從剛穿孔後的微多孔金屬箔31a的剝離性，較佳是在硬質塑膠膜32的金屬箔側的表面上形成金屬薄膜。金屬薄膜，較佳是由鋁、鎳、鈦、碳等所構成，以低成本的觀點來看，更佳是鋁薄膜。金屬薄膜不受限定，只要能夠確保微多孔金屬箔31a的剝離性即可。金屬薄膜，能夠藉由物理蒸鍍法、濺鍍法、化學氣相沉積法等來形成。

【0038】 (3)軟質塑膠膜

在通過圖案輥1與硬質輥2之間時，軟質塑膠膜33位於金屬箔31的外側(硬質塑膠膜32的相反側)，且存在於金屬箔31與硬質輥2之間。因此，必須具有(a)使已貫通硬質塑

膠膜32和金屬箔31後之高硬度微粒子10能夠陷入的程度的柔軟性和厚度，並且具有(b)能夠從硬質輥2傳達使高硬度微粒子10貫通金屬箔31所需要的推壓力之強度和硬度。這種軟質塑膠膜33，較佳是由聚烯烴類、軟質聚氯乙烯等柔軟的熱可塑聚合物來形成。作爲聚烯烴類，可列舉低密度聚乙烯(LDPE)、線性低密度聚乙烯(LLDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、無延伸聚丙烯(CPP)、乙烯-醋酸乙烯酯共聚合物(EVAc)等。

【0039】 軟質塑膠膜33的厚度較佳是30～300μm。如果軟質塑膠膜33的厚度未滿30μm，則貫通硬質塑膠膜32及金屬箔31後之高硬度微粒子10也會貫通軟質塑膠膜33，恐怕會碰到硬質輥2。另一方面，如果軟質塑膠膜33的厚度超過300μm，則在金屬箔31的穿孔時，軟質塑膠膜33的變形量太大，恐怕金屬箔31會斷裂。軟質塑膠膜33的厚度更佳是40～250μm，最佳是50～200μm。

【0040】 軟質塑膠膜33，較佳是做成複合膜，該複合膜，是在PET或OPP這種具有高拉伸強度和硬度之基底膜上，設置LLDPE或EVAc這種柔軟樹脂層(密封層，sealant layer)而成。基底膜的材質，也可以與硬質塑膠膜32的材質相同。又，密封層，也可以與軟質塑膠膜33的材質相同。密封層的厚度較佳是20～200μm。在硬質輥2是金屬輥的場合，密封層的厚度較佳是100～200μm。又，在硬質輥2是硬質橡膠輥的場合，密封層的厚度較佳是20～100μ

m。在軟質塑膠膜33是複合膜的場合，密封層位於金屬箔31側。

【0041】（張力）

在利用圖案輥1與硬質輥2來在金屬箔31上形成貫通孔時，如果施加在金屬箔31上的張力比施加在硬質塑膠膜32和軟質塑膠膜33上的張力更大，則施加過重的應力到金屬箔31上而會使金屬箔31斷裂。另一方面，如果施加在金屬箔31上的張力比施加在硬質塑膠膜32和軟質塑膠膜33上的張力更小，則在金屬箔31上會產生皺紋。因此，必須將施加到金屬箔31、硬質塑膠膜32及軟質塑膠膜33上的張力設定成實質上相同。此處，「張力實質上相同」，不限於施加到金屬箔31、硬質塑膠膜32及軟質塑膠膜33上的張力完全相同的場合，而是指在金屬箔31的穿孔的全部步驟中(從金屬箔31接觸到圖案輥1，直到將硬質塑膠膜32和軟質塑膠膜33剝離爲止)，以能夠充分防止金屬箔31的斷裂或皺紋的程度，將相近的張力施加到金屬箔31、硬質塑膠膜32及軟質塑膠膜33上。

【0042】爲了將施加到金屬箔31、硬質塑膠膜32及軟質塑膠膜33上的張力設定成實質上相同，較佳是在導引輥131、132、133的軸上設置張力感測手段(圖中未示)和位置調整手段(圖中未示)，且基於感測到的張力以將這些張力調整成相同的方式來調整導引輥131、132、133的位置。這樣，導引輥131、132、133，能夠作爲張力微調整輥來發揮機能。

【0043】 (5)穿孔方法

如第1圖所示，從圖案輥1側，以硬質塑膠膜32、金屬箔31及軟質塑膠膜33的位置順序來接觸圖案輥1。硬質塑膠膜32、金屬箔31及軟質塑膠膜33的任一個接觸到圖案輥1之位置，較佳都是在比圖案輥1與硬質橡膠輥的間隙(金屬箔31的推壓位置)更上游側。當然，也可藉由別的輥(圖中未示)而對硬質塑膠膜32、金屬箔31及軟質塑膠膜33施加實質上相同的張力後，再進入圖案輥1與硬質橡膠輥的間隙。

【0044】 如果硬質塑膠膜32、金屬箔31及軟質塑膠膜33，在重疊的狀態下一邊被推壓一邊通過圖案輥1與硬質輥2的間隙，則如第3圖所示，在圖案輥1的高硬度微粒子10貫通硬質塑膠膜32後，也貫通金屬箔31，進一步陷入軟質塑膠膜33中。由於貫通孔的形成而產生的金屬箔31的碎片35，是下列任一種情況：(1)從貫通孔的周緣部脫離兒被埋入軟質塑膠膜33中；(2)部分地附著在貫通孔的周緣部。雖然高硬度微粒子10有粒徑分布，但是因爲軟質塑膠膜33具有充分的厚度，所以陷入軟質塑膠膜33中的高硬度微粒子10不會到達硬質輥2。

【0045】 爲了在金屬箔31上形成多數個貫通孔，圖案輥1的推壓力，較佳是以線壓計爲50～600kgf/cm。推壓力，是將施加到圖案輥1的兩軸上的負荷除以金屬箔31的寬度而得之值，例如對圖案輥1的兩軸上施加3噸加上3噸的負荷，在寬度30cm的金屬箔31上穿孔時的推壓力，是

(3000+3000)÷30=200kgf/cm。如果圖案輥1的推壓力未滿50kgf/cm，則不會形成充分數量的貫通孔。另一方面，如果圖案輥1的推壓力超過600kgf/cm，則金屬箔31恐怕會斷裂。更佳的推壓力是100～400kgf/cm。

【0046】 因爲軟質塑膠膜33具有充分大的耐壓縮性，所以不會因爲在高硬度微粒子10進入時的推壓力而壓縮變形。因此，高硬度微粒子10會在金屬箔31上形成周緣平滑的貫通孔，此時不會在金屬箔31上形成皺紋、或斷裂。

【0047】 (6)振動

藉由圖案輥1的高硬度微粒子10而在金屬箔31上形成貫通孔時，如果使圖案輥1和硬質輥2機械性振動，則(a)高硬度微粒子10深深地進入金屬箔31而使得貫通孔的數量變多，並且貫通孔的平均孔徑也變大，並且(b)由於貫通孔的形成而產生的碎片(毛邊)35會附著在軟質塑膠膜33上，且當從金屬箔31上剝離軟質塑膠膜33時，毛邊會有從金屬箔31上脫離的傾向，其結果，可知能夠得到一種在貫通孔的周緣部上的毛邊變少的微多孔金屬箔31a。前述機械性振動，至少必須具有垂直於金屬箔31的成分(圖案輥1的高硬度微粒子10貫通金屬箔31的方向的成分)。

【0048】 賦予到圖案輥1和硬質輥2的振動，能夠從安裝在圖案輥1的兩個軸承或硬質輥2的兩個軸承上的振動馬達來得到。在第2圖所示的例子中，一對的振動馬達42安裝在硬質輥2的兩個軸承22上。任一個振動馬達42，較佳都

是可賦予圖案輥1和硬質輥2兩方激烈振動的程度的機械振動。

【0049】 在第2圖所示的例子中，振動馬達42，具有藉由安裝在馬達的旋轉軸上的不平衡配重(unbalance weight)的旋轉來產生振動的結構。因此，如果以振動馬達42的旋轉軸平行於硬質輥2的旋轉軸之方式來將一對的振動馬達42安裝在硬質輥2的兩個軸承22上，則所發生的振動具有垂直於圖案輥1與硬質輥2的間隙之方向(將圖案輥1的高硬度微粒子10垂直地推壓金屬箔31的方向)的成分。作爲這種振動馬達42，例如能夠使用URAS TECHNO股份有限公司的URAS振動機(Uras Vibrator)。只要將振動的頻率適當地設定在30～1000Hz的範圍內即可。

【0050】 藉由振動而能夠得到上述效果(a)及(b)的理由，被認爲是：如果將機械性振動賦予到用以推壓金屬箔31之圖案輥1的高硬度微粒子10上，則高硬度微粒子10會以具有更尖銳的角部(邊緣)的方式發揮機能，且毛邊35從金屬箔31脫離會變得容易。爲了發揮這樣的機能，較佳是圖案輥1和硬質輥2整體振動。賦予到圖案輥1和硬質輥2上之高功率的振動，例如在超音波振動的方式中因爲能量不足而無法獲得。

【0051】 (7)微多孔金屬箔的剝離

一邊被推壓一邊通過圖案輥1與硬質輥2之間的金屬箔31，變成被形成有微細的孔之微多孔金屬箔31a。使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'，從脫離圖案

輥1和硬質輥2之微多孔金屬箔31a上被剝離。使用後的硬質塑膠膜32'經過第一導引輥13而被捲繞在第五捲筒7上，使用後的軟質塑膠膜33'經過硬質輥2而被捲繞在第六捲筒8上。

【0052】 使用後的硬質塑膠膜32'沒有實質上的延伸等的變形，所以從剛穿孔後的微多孔金屬箔31a上容易地被剝離。又，如果將使用後的軟質塑膠膜33'從剛穿孔後的微多孔金屬箔31a上剝離，則金屬箔31的碎片(毛邊)35會從貫通孔的周緣部脫離。當然，比較牢固地附著在貫通孔的周緣部上的毛邊，即使在使用後的軟質塑膠膜33'的剝離後，仍會附著在剛穿孔後的微多孔金屬箔31a上。其結果，毛邊會附著在一部分的貫通孔的周緣部，所以得到的微多孔金屬箔31a看起來會稍微比原來的金屬箔31更厚。

【0053】 (8) 拋光

較佳是一邊使被設置在圖案輥1和硬質輥2的下流且對向於第二導引輥14之拋光輥16，以比微多孔金屬箔31a的圓周速度更高的速度進行旋轉，一邊使剛穿孔後的微多孔金屬箔31a通過拋光輥16與第二導引輥14的間隙來進行拋光處理，來從金屬箔31的貫通孔的周緣部除去容易脫離的毛邊35。當然，在某些場合下也可以省略拋光處理。

【0054】 拋光輥16，較佳是由塑膠纖維、天然纖維等所構成的圓筒狀刷子，刷子必須具有在從金屬箔31的貫通孔的周緣部除去毛邊35的過程中不會使微多孔金屬箔31a斷裂程度的柔軟性。在後續步驟中，毛邊35不會從拋光後的

微多孔金屬箔31b上脫落，所以在使用鋰離子電池或鋰離子電容器等的時候，微多孔金屬箔的品質安定。

【0055】 (9)衝壓

由於在一部分的貫通孔的周緣部上附著有毛邊，所以微多孔金屬箔31b看起來會比原來的金屬箔31更厚。因此，對應於需要，較佳是藉由衝壓微多孔金屬箔31b來做成原來的厚度的微多孔金屬箔31c。當然，例如在使用於鋰離子電池的場合，在塗佈正極材料後進行衝壓時，也能夠省略衝壓微多孔金屬箔31b的步驟。因爲由鋁或銅的薄箔所構成的微多孔金屬箔31b非常柔軟，所以微多孔金屬箔31b的衝壓，必須以不使微多孔金屬箔31b斷裂且能夠使毛邊35平坦化程度的衝壓力來進行。具體的衝壓壓力，只要對應於金屬箔31的材質和厚度來決定即可。

【0056】 [微多孔金屬箔]

藉由本發明所得到的微多孔金屬箔具有多數個貫通孔，又在貫通孔當中，具有沒有毛邊的周緣部的比例高。例如，使用一種在表面上以30～80%的面積率具有粒徑100～600μm的鑽石微粒子(高硬度微粒子)10之鑽石輥(圖案輥)1，對於夾在厚度6～20μm的硬質塑膠膜32與厚度30～300μm的軟質塑膠膜33之間的5～50μm的金屬箔31，施加50～600kgf/cm的推壓力來形成貫通孔的場合，所得到的貫通孔的孔徑幾乎都在50～150μm的範圍內，且約20%以上的貫通孔沒有毛邊。其中，也有在周緣部附著有毛邊之貫通孔，所以微多孔金屬箔31a的貫通孔的

面積率適合藉由透光率來進行評價。透光率(%)，是微多孔金屬箔31a的透過光I相對於波長660nm的入射光I_0的比例($I/I_0 \times 100$)。藉由本發明所製造的微多孔金屬箔31a的透光率，依照製造條件而不同，但是一般是2～10%，較佳是3～6.5%。

【0057】 本發明藉由以下實施例來進一步詳細說明，但是本發明不受限於這些實施例。

【0058】 [實施例1]

在如第2圖所示的穿孔裝置上，安裝有外徑200mm的SKD11製的圖案輥1、及外徑200mm的SKD11製的硬質輥2，在該圖案輥1的輥上藉由鍍鎳而附著有粒徑分布是250～350μm的鑽石微粒子10，且在硬質輥2的兩個軸承22上安裝一對的振動馬達42(URAS TECHNO股份公司的「URAS振動機」型式：KEE-6-2B)。各個振動馬達42的旋轉軸平行於硬質輥2的旋轉軸。此振動馬達42，是藉由偏心配量的旋轉來產生振動的結構，且賦予到旋轉的硬質輥2上之振動(垂直於圖案輥1與硬質輥2的間隙)具有120Hz的頻率。

【0059】 使用厚度是12μm的Al箔來作爲金屬箔31，使用在一面蒸鍍有Al之厚度是12μm的PET膜來作爲硬質塑膠膜32，使用由厚度是60μm的LLDPE層與厚度是12μm的PET層所構成之複合膜來作爲軟質塑膠膜33，且藉由第1圖所示的裝置來使Al箔31穿孔。從圖案輥1側，依序是鋁蒸鍍PET膜32(鋁蒸鍍層在圖案輥1的相反側)、鋁箔

31、LLDPE和PET的複合膜33(LLDPE層在Al箔31側)，這些以233kgf/cm的推壓力(線壓)且1.5m/秒的速度，通過正在旋轉的圖案輥1與硬質輥2的間隙。此時，在鋁箔31、鋁蒸鍍PET膜32、及LLDPE和PET的複合膜33的任一個上，都施加與0.1kgf/cm相同的張力(每1cm寬度的負荷)。

【0060】 從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔Al箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔鋁箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。

【0061】 第4圖及第5圖，分別表示實施例1的微多孔鋁箔31a的光學顯微鏡照片(50倍和200倍)。從第4圖及第5圖可以明白，實施例1的微多孔鋁箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約在20%以上。微多孔鋁箔31a的透光率是5%。

【0062】 [比較例1]

除了在鋁箔31與圖案輥1之間沒有存在硬質塑膠膜32以外，以與實施例1同樣的方式，藉由第1圖及第2圖所示的裝置來製作微多孔鋁箔31a。其結果，在穿孔時發生了鋁箔的斷裂。

【0063】 [比較例2]

除了在鋁箔31與硬質輥2之間沒有存在軟質塑膠膜33以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔鋁箔31a時，

因爲鑽石微粒子10抵接到硬質輥2，所以在鋁箔31上形成的貫通孔的數量非常少。

【0064】 [比較例3]

在不使用硬質塑膠膜32和軟質塑膠膜33，且藉由圖案輥1和硬質輥2來對鋁箔31實行穿孔時，不僅幾乎沒有形成貫通孔，且鋁箔斷裂。

【0065】 [實施例2]

除了(1)使用厚度是12μm的銅箔來取代鋁箔，(2)將推壓力變更成333kgf/cm，且(3)將賦予到硬質輥2上之振動頻率變更成60Hz以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔銅箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔銅箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔銅箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。

【0066】 第6圖及第7圖，分別表示實施例2的微多孔銅箔31a的光學顯微鏡照片(50倍和200倍)，且第8圖表示使用後的軟質塑膠膜33'的光學顯微鏡的照片(50倍)。從第6圖及第7圖可以明白，實施例2的微多孔銅箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是30%。微多孔銅箔31a的透光率是7%。

【0067】 從第8圖可以明白，在使用後的軟質塑膠膜33'上，附著有許多由於貫通孔的形成而產生的銅箔31的毛

邊。藉此，能夠知道由於貫通孔的形成而產生的銅箔31的碎片，大多被軟質塑膠膜33捕集(trap)。

【0068】 [實施例3]

除了將推壓力變更成300kgf/cm以外，以與實施例2同樣的方式來製作微多孔銅箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔銅箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔銅箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。

【0069】 第9圖及第10圖，分別表示實施例3的微多孔銅箔31a的光學顯微鏡照片(50倍和200倍)。從第9圖及第10圖可以明白，實施例3的微多孔銅箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是20%。微多孔銅箔31a的透光率是5%。

【0070】 [實施例4]

除了(1)將推壓力變更成133kgf/cm，(2)將銅箔31的進給速度變更成0.5m/秒，且(3)將賦予到硬質輥2上之振動頻率變更成40Hz以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔銅箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔銅箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔銅箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。

【0071】 第11圖及第12圖，分別表示實施例4的微多孔銅箔31a的光學顯微鏡照片(50倍和200倍)，且第13圖表

示使用後的軟質塑膠膜33'的光學顯微鏡照片(50倍)。從第11圖及第12圖可以明白，實施例4的微多孔銅箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約在20%以上。微多孔銅箔31a的透光率是5%。

【0072】 從第13圖可以明白，在使用後的軟質塑膠膜33'上，附著有許多由於貫通孔的形成而產生的銅箔31的毛邊。藉此，能夠知道由於貫通孔的形成而產生的銅箔31的碎片，大多被軟質塑膠膜33捕集。

【0073】 [實施例5]

除了使用沒有鋁蒸鍍層且厚度是12μm的PET膜來作爲硬質塑膠膜32以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔鋁箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔鋁箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔鋁箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。光學顯微鏡觀察的結果，微多孔鋁箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是10%。微多孔鋁箔31a的透光率是2%。

【0074】 [實施例6]

除了使用厚度是100μm的HDPE單體的膜來作爲軟質塑膠膜33以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔鋁箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的

微多孔Al箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔鋁箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。光學顯微鏡觀察的結果，微多孔鋁箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是10%。微多孔鋁箔31a的透光率是2%。

【0075】 [實施例7]

除了使用鋁蒸鍍後且厚度是20μm的雙軸延伸聚丙烯(OPP)膜來作爲硬質塑膠膜32以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔鋁箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔鋁箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔鋁箔31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。光學顯微鏡觀察的結果，微多孔鋁箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是10%。微多孔鋁箔31a的透光率是3%。

【0076】 [實施例8]

除了使用厚度是200μm的低密度聚乙烯(LDPE)膜來作爲軟質塑膠膜33以外，以與實施例1同樣的方式來製作微多孔鋁箔31a。從通過圖案輥1與硬質輥2的間隙而剛穿孔後的微多孔鋁箔31a，將使用後的硬質塑膠膜32'和使用後的軟質塑膠膜33'加以剝離。從所得到的微多孔鋁箔

31a上沒有確認到斷裂或皺紋等缺陷。光學顯微鏡觀察的結果，微多孔鋁箔31a具有多數個均勻尺寸的貫通孔，貫通孔的孔徑分布幾乎都在150～200μm。又，周緣部沒有附著有毛邊之完全的貫通孔的比例約是15%。微多孔鋁箔31a的透光率是3%。

【0077】 [參考例1]

在實施例1的微多孔鋁箔的雙面上塗佈鋰離子電池的正極材料且以120℃來乾燥後，進行輥衝壓。正極材料的組成，是以鋰鎳鈷錳氧化物(NCM)100質量部作爲活性物質，以乙炔黑(電氣化學工業股份有限公司所製造的HS-100)3質量部作爲第一導電助劑，以石墨粉(TIMCAL公司所製造的KS6L)3質量部作爲第二導電助劑，聚偏二氟乙烯(PVDF)3質量部作爲黏結劑(binder)，及以N-甲基-2-吡咯啶酮61質量部作爲溶劑。顯微鏡觀察的結果，已確認正極材料填充在貫通孔中。由此可知，藉由本發明所得到的微多孔鋁箔，適合用於鋰離子電池的集電體。

【0078】 在本發明中，在使金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與硬質輥之間而在金屬箔上形成多數個微細貫通孔時，在前述金屬箔與前述圖案輥之間存在有薄的硬質塑膠膜，且在前述金屬箔與前述硬質輥之間存在有厚的軟質塑膠膜，所以能夠(a)不會使前述金屬箔有皺紋或斷裂而能夠高密度地形成微細的貫通孔，並且(b)在已形成的全部貫通孔當中，具有毛邊

已被除去的周緣部之貫通孔的比例高，並且，(c)由於微細的貫通孔的形成而產生的微細的金屬箔屑幾乎都補集在軟質塑膠膜。因此，能夠廉價且效率佳地製造高密度地形成有微細的貫通孔之金屬箔。藉由本發明所製造的微多孔金屬箔，適合用於鋰離子電池、鋰離子電容器、電雙層電容器等的集電體等之中。

【符號說明】

【0079】

1：圖案輥

1a：(圖案)輥本體

1b：(圖案輥的)鍍鎳層

2：硬質輥

3：第一捲筒

4：第二捲筒

5：第三捲筒

6：第四捲筒

7：第五捲筒

8：第六捲筒

10：高硬度微粒子

11：背托輥

12：背托輥

13：第一導引輥

14：第二導引輥

15：第三導引輥

16：拋光輥

17、18：壓輥

21、22、27、28：軸承

30：(穿孔裝置的)框架

31：金屬箔

31a：剛穿孔後的微多孔金屬箔

31b：拋光後的微多孔金屬箔

31c：擠壓後的微多孔金屬箔

32：硬質塑膠膜

32'：使用後的硬質塑膠膜

33：軟質塑膠膜

33'：使用後的軟質塑膠膜

35：碎片(毛邊)

42：振動馬達

44、46：驅動手段

131、132、133：輥

【生物材料寄存】

【0080】　國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【0081】　國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種微多孔金屬箔的製造方法，其特徵在於：

在使金屬箔一邊被推壓一邊通過在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥與硬質輥之間而在前述金屬箔上形成多數個微細貫通孔時，在前述金屬箔與前述圖案輥之間存在有薄的硬質塑膠膜，並且在前述金屬箔與前述硬質輥之間存在有比前述硬質塑膠膜更厚的軟質塑膠膜；

並且，將施加在前述金屬箔、前述硬質塑膠膜及前述軟質塑膠膜上的張力，相同地設定爲在穿孔時不會使前述金屬箔斷裂的程度。

【第2項】 如請求項1所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，前述金屬箔是鋁箔或銅箔。

【第3項】 如請求項1所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，前述硬質塑膠膜，在前述金屬箔側具有金屬薄膜。

【第4項】 如請求項1所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，前述軟質塑膠膜，是在具有高拉伸強度和硬度之基底膜上，設置有由柔軟的樹脂所構成的層之複合膜。

【第5項】 如請求項1所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，在前述金屬箔的穿孔時，對前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方施加機械性振動。

【第6項】 如請求項1所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，爲了除去殘留在微細的貫通孔的周緣部上之金屬箔的碎片，利用具有不會使前述微多孔金屬箔斷裂程度的柔

軟性之拋光輥，來滑動接觸前述微多孔金屬箔的表面。

【第7項】 如請求項1～6的任一項所述之微多孔金屬箔的製造方法，其中，藉由衝壓來將前述微多孔金屬箔平坦化。

【第8項】 一種微多孔金屬箔的製造裝置，其特徵在於具備：

穿孔裝置，其具備在表面上具有多數個高硬度微粒子之圖案輥、及隔著間隙且對向於前述圖案輥而配置的硬質輥；

第一導引手段，其用以使金屬箔通過前述圖案輥與前述硬質輥的間隙；

第二導引手段，其用以使薄的硬質塑膠膜通過前述圖案輥與前述金屬箔的間隙；及，

第三導引手段，其用以使比前述硬質塑膠膜更厚的軟質塑膠膜通過前述硬質輥與前述金屬箔的間隙；

並且，調節手段，其被設置在前述第一導引手段、前述第二導引手段及前述第三導引手段上，用以將施加在前述金屬箔、前述硬質塑膠膜及前述軟質塑膠膜上的張力，相同地設定爲在穿孔時不會使前述金屬箔斷裂的程度；

因而，前述硬質塑膠膜、前述金屬箔及前述軟質塑膠膜，在從前述圖案輥側以此順序重疊的狀態下，通過前述圖案輥與前述硬質輥的間隙，而成爲形成有微細的貫通孔

之微多孔金屬箔。

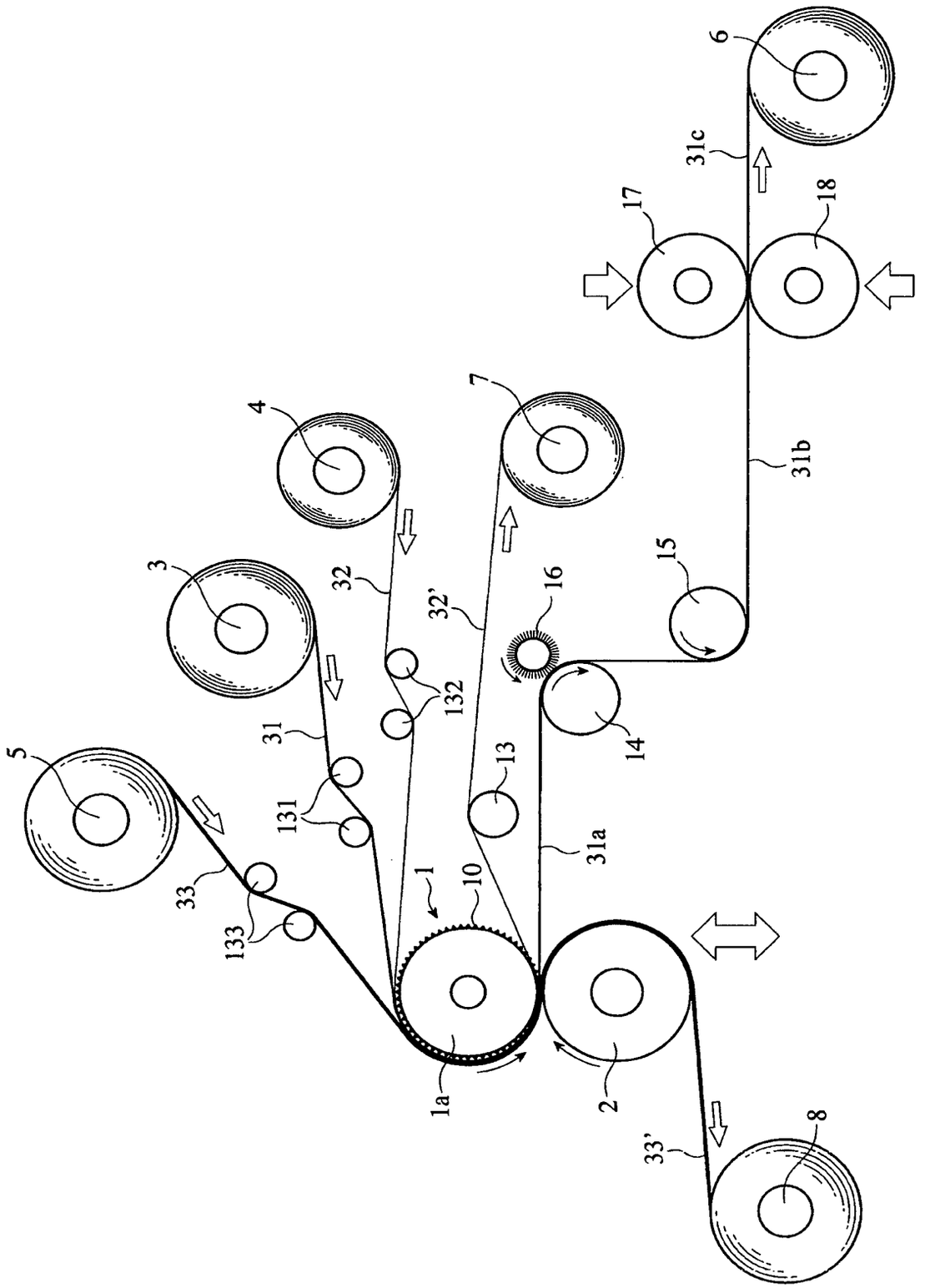
【第9項】 如請求項8所述之微多孔金屬箔的製造裝置，其中，爲了在前述金屬箔的穿孔時，對前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方施加機械性振動，而在前述圖案輥和前述硬質輥的至少一方的軸承上安裝有振動馬達。

【第10項】 如請求項8所述之微多孔金屬箔的製造裝置，其中，在前述穿孔裝置的下流設置拋光輥，前述拋光輥滑動接觸到前述微多孔金屬箔的表面，以除去殘留在微細的貫通孔的周緣部上之金屬箔的碎片。

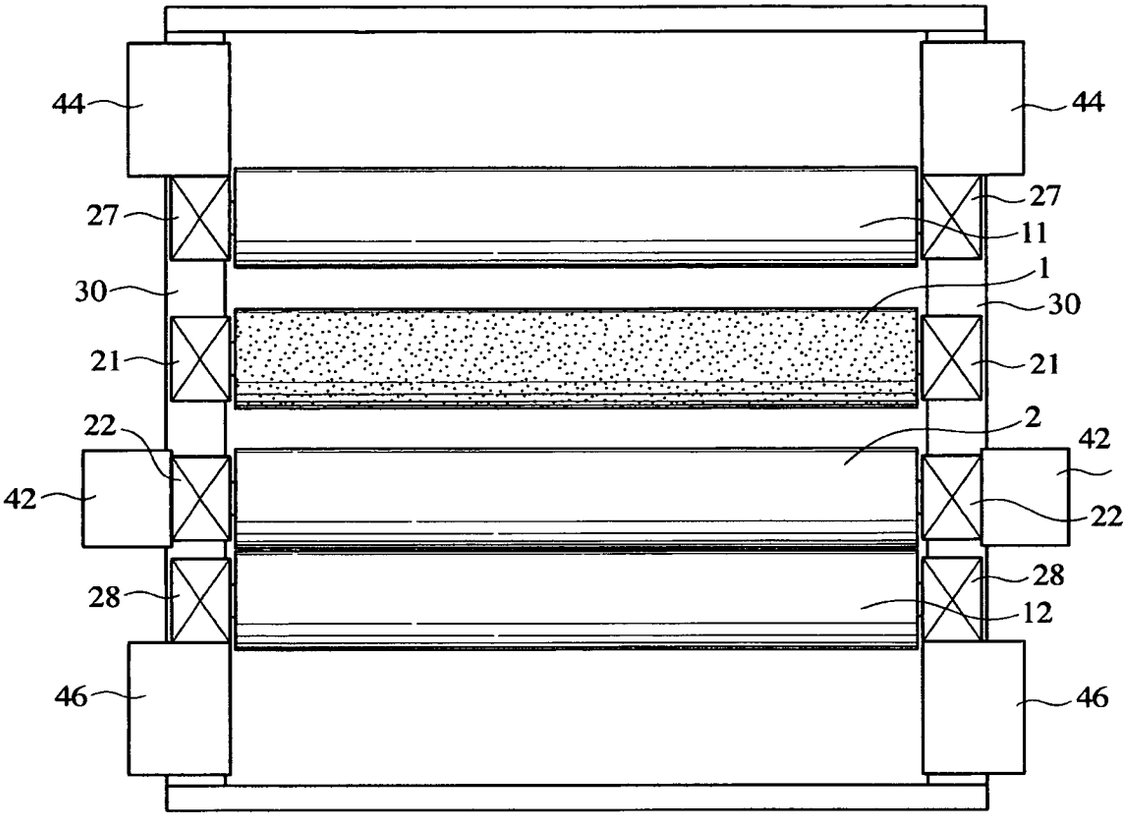
【第11項】 如請求項8～10中任一項所述之微多孔金屬箔的製造裝置，其中，在前述穿孔裝置的下流設置一對的壓輥，該壓輥具有平坦的表面，前述壓輥衝壓前述微多孔金屬箔而使其平坦化。

圖式

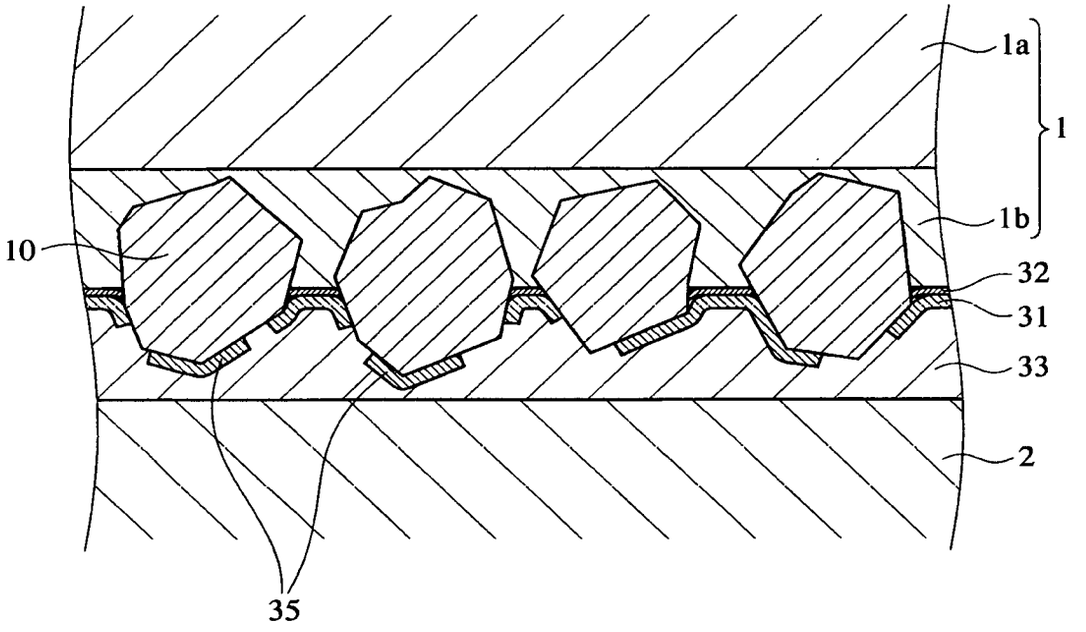
第1圖


1
1a
2
3
4
5
6
7
8
10
13
14
15
16
17
18
31
31a
31b
31c
32
32'
33
33'
131
132
133

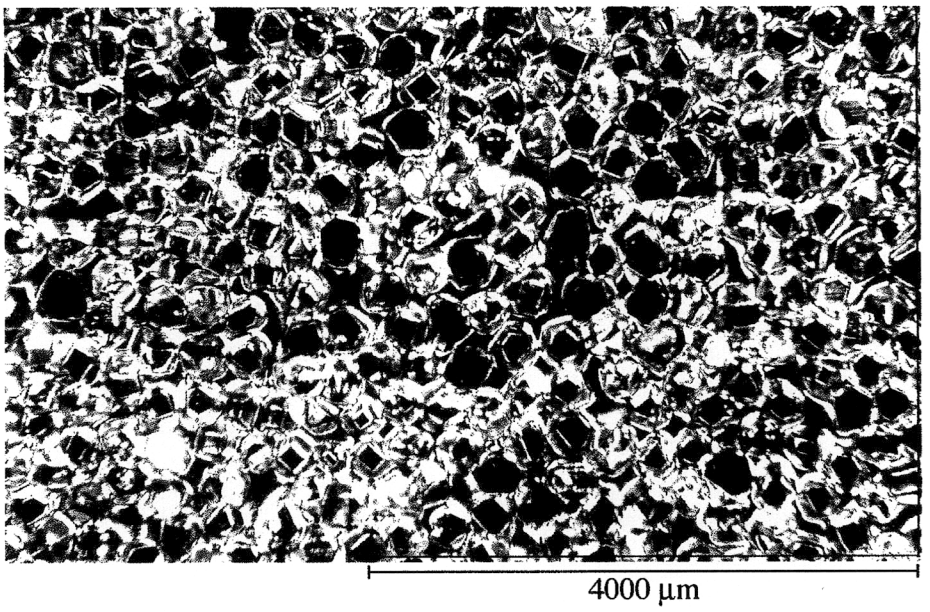
第2圖


44
44
27
27
11
1
30
30
21
21
22
2
42
42
22
28
28
12
46
46

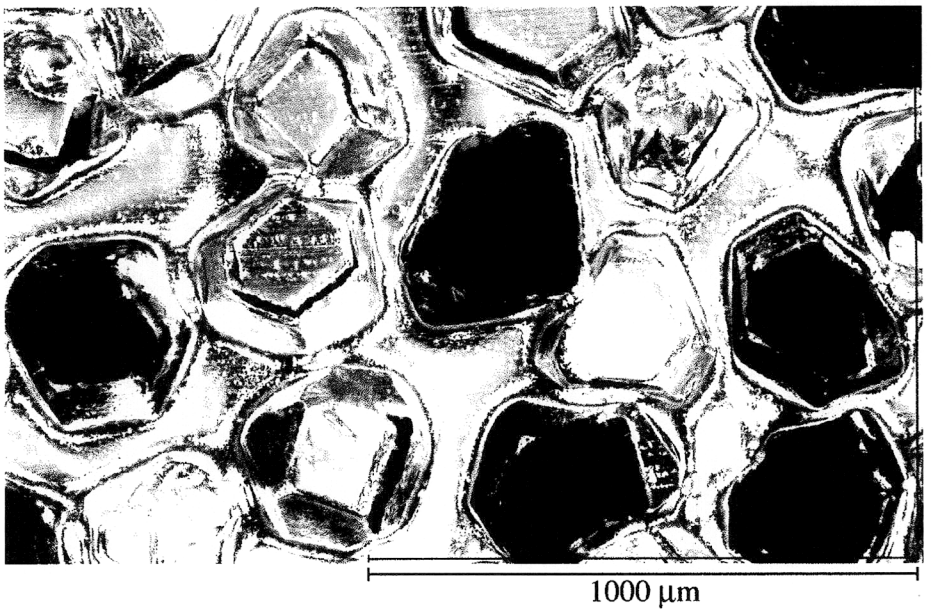
第3圖


1a
1
1b
10
32
31
33
2
35

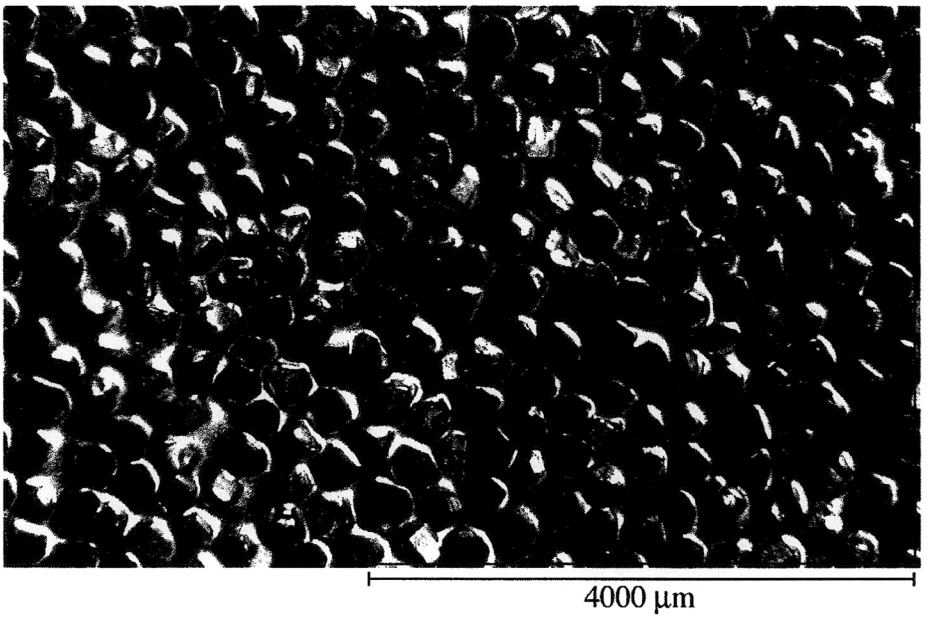
第4圖



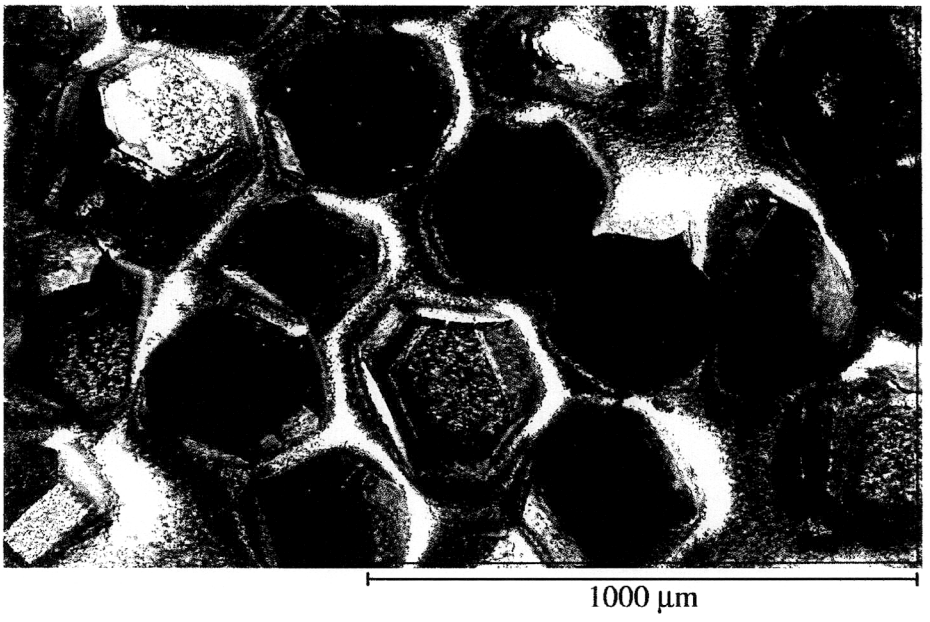
第5圖



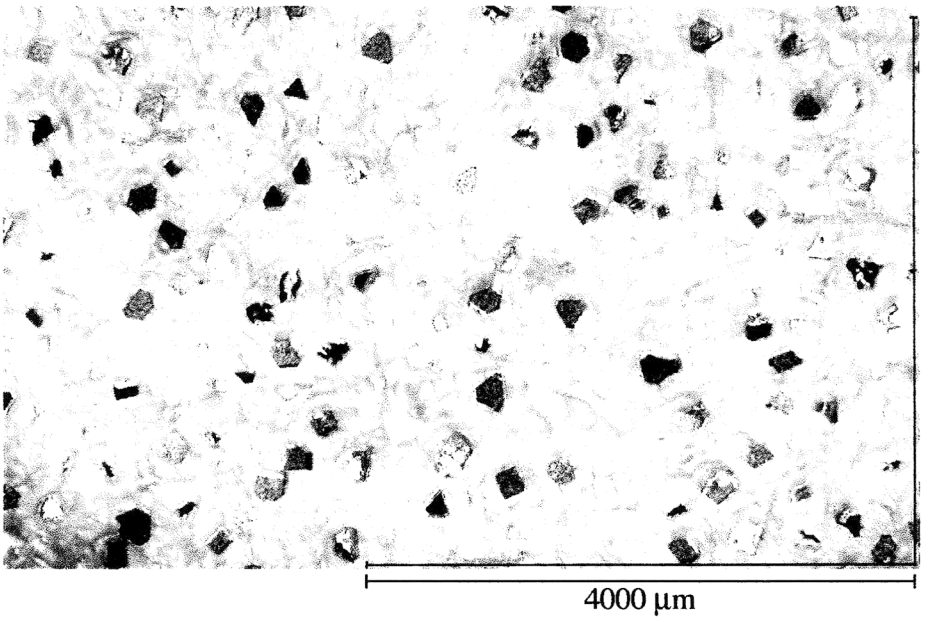
第6圖



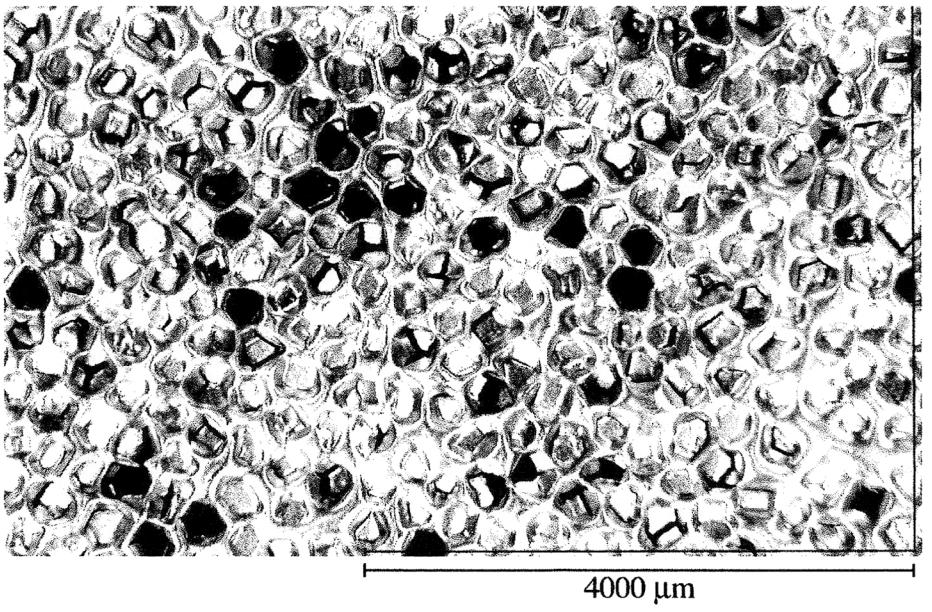
第7圖



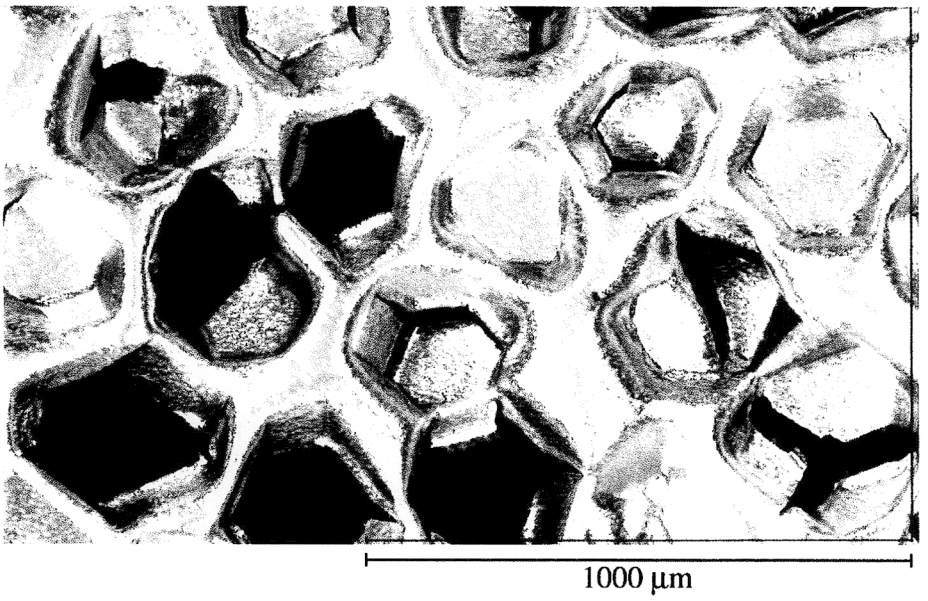
第8圖



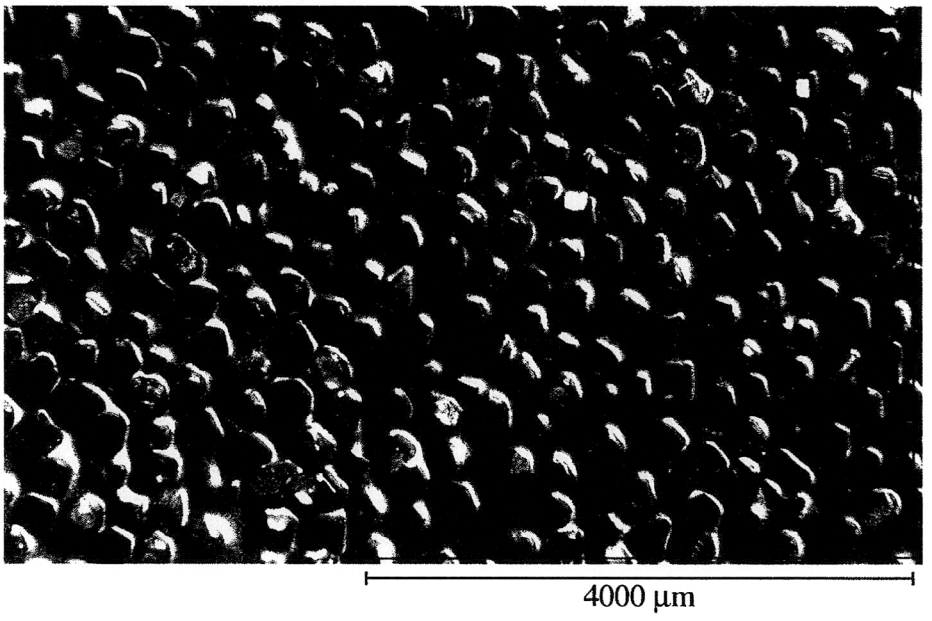
第9圖



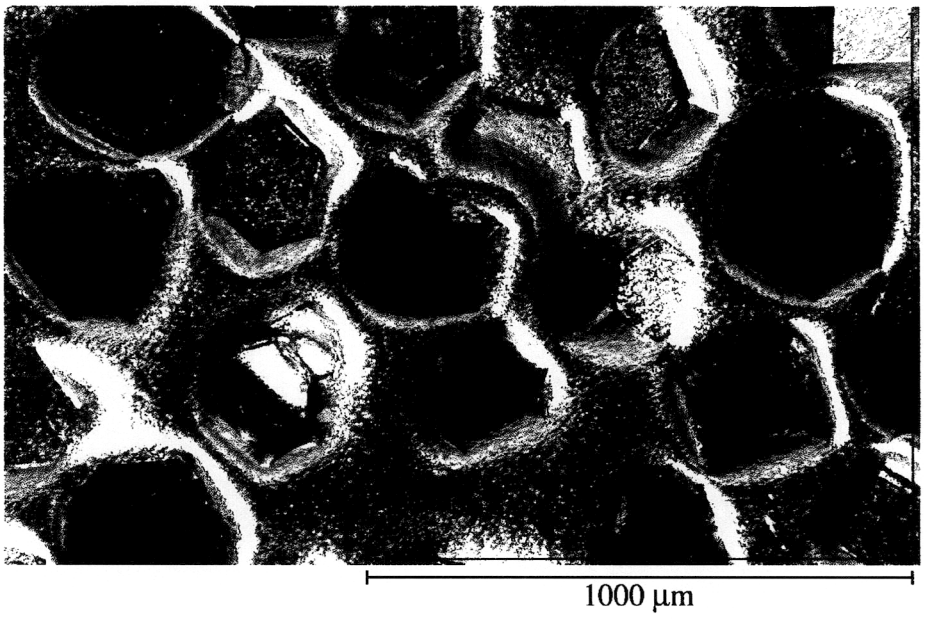
第10圖



第11圖



第12圖



第13圖

