

發明專利說明書 200425567

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92135584

※申請日期：92年12月16日

※IPC分類：H01M 4/00

壹、發明名稱：

(中) 金屬多孔體

(外) 金屬多孔体

貳、申請人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 日立麥克賽爾股份有限公司

(英) HITACHI MAXELL, LTD.

代表人：(中) 1. 赤井紀男

(英)

地 址：(中) 日本國大阪府茨木市丑寅一丁目一番八八號

(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

2. 姓 名：(中) 櫛部製作所股份有限公司

(英) KUSHIBE MANUFACTURING CO., LTD.

代表人：(中) 1. 櫛部洋和

(英)

地 址：(中) 日本國大阪府大阪市淀川區三津屋中二丁目六番一三號

(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 4 人)

1. 姓 名：(中) 福永浩

(英) FUKUNAGA, HIROSHI

地 址：(中) 日本國大阪府吹田市青葉丘南一一三三-三〇三

(英)

2. 姓 名：(中) 岸見光浩

(英) KISHIMI, MITSUHIRO

地 址：(中) 日本國京都府京都市南區吉祥院石原長田町一一九-五-九一〇

(英)

751164

3. 姓名：(中) 森島政男
(英) MORISHIMA, MASAO
地 址：(中) 日本國大阪府大阪市淀川區三津屋南一丁目一六番二八號
(英) _____

4. 姓名：(中) 山下壽彥
(英) YAMASHITA, TOSHIHIKO
地 址：(中) 日本國大阪府大阪市淀川區新高五丁目三番二四號
(英) _____

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/12/17 ; 2002-364607 ☒ 有主張優先權
2. 日本 ; 2003/10/15 ; 2003-355027 ☒ 有主張優先權

751164

3. 姓 名：(中) 森島政男
(英) MORISHIMA, MASAO
地 址：(中) 日本國大阪府大阪市淀川區三津屋南一丁目一六番二八號
(英)

4. 姓 名：(中) 山下壽彥
(英) YAMASHITA, TOSHIHIKO
地 址：(中) 日本國大阪府大阪市淀川區新高五丁目三番二四號
(英)

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/12/17 ; 2002-364607 ☒ 有主張優先權

2. 日本 ; 2003/10/15 ; 2003-355027 ☒ 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種能夠用作電池和電容器等電化學元件的電極，或者各種過濾材料的金屬多孔體。

【先前技術】

在電池、電容器及燃料電池等電化學元件的領域裏，作為電極材料用的是二維或三維的金屬制多孔體。另外，空氣篩檢程式和油煙霧篩檢程式等各種篩檢程式材料中所採用的也是同樣的金屬多孔體。作為二維金屬多孔體的代表例，可以舉出在銅箔及鋼板上進行穿孔（沖孔）的穿孔鋼板（通稱沖孔鋼板），或者是把金屬板拉伸，形成網眼狀的多孔金屬板。

作為三維的金屬多孔體可以舉出發泡金屬。發泡通常是在有格子狀孔的聚胺酯泡沫上鍍上鎳等金屬，在還原性氣氛中燒結，再通過除去聚胺酯泡沫等的工序而製作的。也有對以尼龍等細纖維做成的不織布進行鍍覆，以同樣的製程製作的纖維金屬。

在用作電池等電化學元件的電極材料時，需要做成更易於導電的結構。為此，過去一般用的都是發泡金屬等三維金屬多孔體。但是，由於三維金屬多孔體與二維金屬多孔體相比需要聚胺酯等的材料費，另外還需要燒結等工序，製造費用非常高。另外，為了採用三維結構，需要將纖維和骨架等加粗以提高其強度，結果，必然會使重量增加

(2)

，活性物質的填充量降低，也有導致電池容量降低的缺點。

作為解決以上的三維金屬多孔體用作電極材料時的缺點的方法，在專利文獻 1—日本特開平 9-25991 號公報中，提出了將在金屬板上下附加金屬纖維等的基材用作集電體的方案。在專利文獻 2—日本特開平 10-106580 號公報中，提出了在浮雕加工中附加按壓力，將在凹凸部的頂點設有毛邊的金屬板作為基材的製造方法。在專利文獻 3—日本特開平 9-7603 號公報中，提出了使用將金屬板加工成波形的基材的方案。

然而，在上述浮雕加工中附加按壓力，用設有凹凸部的金屬多孔體時和通過加工成波形時，會產生在基材的表面容易形成毛邊和鋒利的凸部之類的問題。另外，在基材表面形成鋒利部分時，具有難以以一個工序就製作成基材的缺點。即，需要首先做好凹凸然後製作毛邊或者加工成波形等兩個以上的工序，但這樣的機械加工的工序增多時，基材裏積蓄了變形而容易斷裂，結果導致成品率的下降。為了消除變形，雖然可以施加熱處理等，但在這種情況下就需要增加新的工序，從而相應增加製造成本。在連續製作基材時，雖然需要將基材卷起來，表面有波形和鋒利的突起時在捲曲時易於挂住，導致成品率的下降，另外在使用製作好的基材時，也需要注意處理。

【發明內容】

(3)

本發明的目的是，提供一種截面為立體結構而在表面沒有任何毛邊和鋒利的凸部、具有以微小間距並列的多個微細孔、並且具有重量輕且堅固的骨架結構的金屬多孔體。

本發明如圖 1 至圖 3 所示，是通過對平板狀的金屬板 2 進行壓力加工而成形的、具有多個獨立的開口部 8 的金屬多孔體 1。該金屬多孔體 1 在金屬板 2 的表裏兩面具有形成相互交錯突出的多個突起 3。各突起 3 做成上底 5（突起部）的面積比下底 6 的面積更狹小的角錐台狀。在各突起 3 的上底 5 上，形成從上底 5 朝向下底 6 的方向沖切的、平視為多角形的開口部 8。並且，當將沿表面側的上底 5 與背面側的上底 5 的上下方向的間隔尺寸，即金屬多孔體 2 的厚度尺寸設為 d 時，將沖切部分的高度尺寸設為 e 時，設定各部位的尺寸使得 $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。另外，在這裏，所謂‘平視為多角形的開口部 8’是指包括角的一部分帶圓角的大致多角形的開口部，包含整體呈多角形的開口部。

本發明如圖 4 所示，其特徵是，是將具有短邊和長邊的長方形平板狀的金屬板 2，從長邊方向送入一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中，通過對其進行壓力加工而成形的、具有多個獨立開口部 8 的金屬多孔體 1。如圖 1 及圖 7 所示，該金屬多孔體 1 在金屬板 2 的表裏兩面具有相互交錯突出的多個突起 3。各突起 3 形成上底 5（突起部）的面積比下底 6 的面積更狹小的菱錐台狀。在各突起

(4)

3 的上底 5 上，形成從上底 5 向下底 6 的方向沖切的、平視為菱形形狀的開口部 8。該開口部 8 由在上底 5 的中央位置形成凹陷的菱錐狀的小凹部 9 和在該小凹部 9 的中央位置朝向上底 5 的四個角部的十字鏢狀的開口 10 所組成，小凹部 9 呈四枚三角狀的花瓣狀片向下方擴開的花瓣狀。並且，連接突起 3 的菱形的相互相對的頂點的兩條對角線 (i,j) 之一的延伸方向與上述金屬多孔體 1 的長邊方向一致。

本發明如圖 4 所示，其特徵是，是將具有短邊和長邊的長方形平板狀的金屬板 2，從長邊方向送入一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中，通過對其進行壓力加工而成形的、具有多個獨立的開口部 8 的金屬多孔體 1。如圖 1 及圖 9 所示，該金屬多孔體 1 在金屬板 2 的表裏兩面具有相互交錯突出的多個突起 3。各突起 3 形成上底 5（突起部）的面積比下底 6 的面積更狹小的三角錐台狀。在各突起 3 的上底 5 上，形成從上底 5 向下底 6 的方向沖切的、平視為三角狀的開口部 8。該開口部 8 由在上底 5 的中央位置形成凹陷的三角錐狀的小凹部 9 和在該小凹部 9 的中央位置朝向上底 5 的三個角部的三角鏢狀的開口 10 所組成，小凹部 9 呈三枚三角狀的花瓣狀片向下方擴開的花瓣狀。並且，突起 3 的三角形的一邊 (n) 的延伸方向與金屬多孔體 1 的長邊方向一致。

在如圖 7 及圖 9 所示的實施例中，當將沿表面側的上底 5 與底面側的上底 5 的上下方向的間隔尺寸，即金屬多

(5)

孔體 1 的厚度尺寸設為 d ，沖切部分的高度尺寸設為 e 時，最好設定各部位的尺寸使得 $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。

加工前的金屬板 2 的板厚 h 最好為 $10-50\mu\text{m}$ 。包含突起 3 的金屬多孔體 1 的板厚 d 最好為 $0.06-1.2\text{mm}$ 。金屬板 2 的重量最好在 $50-450\text{g/m}^2$ 的範圍。如圖 1 所示，突起 3 向下方向沖切的部分與上底的平面部分所夾的角 θ 最好在 0° 以上， 90° 以下。

在本發明的金屬多孔體 1 的製造中，作為對金屬板 2 進行壓力加工的一對浮雕輥 12a、12b，如圖 4 及圖 5 所示，使用的是具有特定結構的輥 12a、12b。在該浮雕輥 12a、12b 的表面，多個角錐台狀的凸凹部 14、15 設置成縱橫交錯相互不同的棋盤格眼狀。在各凸部 14 的中央位置形成有凹陷的多角錐狀的微小凹部 17。在各凹部 15 的中央位置，突出形成微小凸部 18。該微小凸部 18 平視看呈朝向凹部 15 的角部的方向具有多個頂點的多方向鏢狀，連接各頂點和中央的突出頂點部的峰部分形成刀刃狀。如圖 6 所示，2 個浮雕輥 12a、12b 的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 設置成使其相互咬住。這些浮雕輥 12a、12b 以其凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 相互咬合的狀態沿相互相反的方向轉動。

並且，如圖 4 所示，通過將金屬板 2 送入到浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中，利用上下的凸凹部 14、15，通過浮雕加工形成角錐台狀的突起 3 使其相互交錯突出在該金屬板 2 的表裏兩面，與此同時，各突起 3 的上底 5

(6)

被微小凸部 18 穿破，從而形成從上底 5 向下底 6 的方向沖切的多角錐狀的開口部 8。

具體地來說，如圖 4 所示，金屬板 2 做成具有短邊和長邊的長方形狀，將金屬板 2 從長邊方向送入到浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙中。如圖 8 所示，將被浮雕輥 12a、12b 的表面形成的凹凸部 14、15 做成菱錐台狀。在各凸部 14 的中央位置形成凹陷的菱形錐狀的微小凹部 17。在各凹部 15 的中央位置，突出形成平視看具有四個頂點向著凹部 15 的角部方向的十字鏢狀的微小凸部 18。連接凹凸部 14、15 的菱形的相對的角部而成的兩條對角線之一的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向，即金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的方向一致，形成這些凹凸部 14、15。

並且，當如圖 4 所示將金屬板 2 送入到浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中時，如圖 7 所示，就在金屬板 2 的表裏兩面形成相互交錯突出的菱錐台狀的突起 3，使得連接該菱形的相互相對的頂點而成的兩條對角線 (i,j) 之一的延伸方向具有與金屬板 2 的長邊方向一致的樣子。

另外，如圖 4 所示，金屬板 2 做成呈具有短邊和長邊的長方形狀，在將金屬板 2 從長邊方向送入到浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙中後，如圖 10 所示，也可以將被浮雕輥 12a、12b 的表面形成的凹凸部 14、15 做成三角錐台狀。在該場合，在各凸部 14 的中央位置形成凹陷的三角錐狀的微小凹部 15。在各凹部 15 的中央位置，形成平視看具有三個頂點向著凹部 15 的角部方向的三方向鏢狀的

(7)

微小凸部 18。凹凸部 14、15 的三角形的一邊的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向，即將該金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的方向一致而形成凹凸部 14、15。

並且，當將金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中時，在該金屬板 2 的表裏兩面形成相互交錯突出的三角錐台狀突起 3，並具有三角形的一邊 (n) 的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向一致的樣子。

關於本發明的效果是，在本發明的金屬多孔體中，如圖 1 所示，由於在表裏兩面進行浮雕加工使其形成相互相反的突起 3，且在表裏兩面的突起 3 的中央位置設有開口部 8，所以金屬多孔體 1 具有高的空間率。因此，在將該金屬多孔體 1 用作電極基材時，能夠塗覆大量含有活性物質的漿料，有望實現電池容量的高容量化。另外，能夠提高活性物質的利用率，進而可提高集電性能。

如圖 2 所示，通過形成四角錐台狀的突起 3 的上底 5（突起部，亦即凸起的突出端面）的面積比下底 6 的面積更狹小的角錐台狀，含有組合物的漿料（以下，簡稱為漿料）就容易填充進突起部 3，能夠提高塗覆時漿料的填充率。通過將位於各突起 3 的上底開口部 8 做成多角孔（例如，上底側開口部 8 為四角形的孔），可將上底側開口部 8 加寬，從而能夠提高填充量及填充性。

通過從上底 5 朝向下底 6 製作沖切毛邊 7，防止鋒利的金屬突起能形成在金屬多孔體 1 的表面，就能夠避免含有活性物質的漿料在連續塗覆時挂在刮板上而導致金屬多

(8)

孔體 1 斷裂或者不能均勻地塗覆之類的問題。由於金屬多孔體 1 的厚度尺寸 (d) 與沖切部分的高度尺寸 (e) 的關係, e/d 必須為 0.3-0.9。假如不這樣設定的話, 從突起 3 的上底 5 朝向下底 6 形成的沖切毛邊 7 的前端, 雖然還取決於其形成角度和長度, 但仍有從下底 6 一側的最表面突出來的危險。另外, e/d 小於 0.3 時與活性物質的距離變遠, 會降低集電效率。 e/d 大於 0.9 時處理時有可能被毛邊 7 挂住, 存在導致作業性降低及成品率變差的缺點。

構成金屬多孔體 1 的金屬板 2 的板厚最好為 10-50 μm 。小於 10 μm 時, 加工後的強度變弱, 不能得到堅固的骨架結構。大於 50 μm 時, 成形後的金屬多孔體 1 中的金屬部分的體積增多, 會導致活性物質的填充率降低及電池容量的下降。

包含四角錐台狀的突起 3 的金屬多孔體 1 的厚度尺寸 d 最好為 0.06-1.2 mm。活性物質填充後, 由於經歷了壓延或壓力加工等工序, 小於 0.06 時難以填充足夠的活性物質。大於 1.2 mm 時, 由於活性物質與金屬板 2 之間的距離變長, 導致活性物質的利用率降低, 電池容量下降。

金屬板 2 的重量取為 50-450 g/m^2 。小於 50 g/m^2 時, 作為電池用電極難以保持足夠的強度。大於 450 g/m^2 時, 成形後的金屬部分所占的重量增多, 活性物質的填充量下降。因此, 金屬板 2 的重量為 50-450 g/m^2 , 更優選在 75-425 g/m^2 的範圍。

上述突起 3 被沖切向下的部分與上底 5 的平面部分形

(9)

成的夾角 θ 最好在 0° 以上， 90° 以下，更優選 20° 以上， 90° 以下。 0° 即意味著未沖切開口部 8 的狀態。進而，通過使 θ 為 20° ，由於孔隙率提高，活性物質的填充性變好，有望能提高活性物質的利用率，因而金屬多孔體 1 就適合於用作電池和電容器等電化學元件的電極基材。角度大於 90° 時，就會具有金屬多孔體 1 難以成形，或者需要更多的工時，使製造費用增大等缺點。另外，由於被填充到沖切部分的中心部分的活性物質的利用率下降，因而不適合於用作電化學元件的電極基材。

如圖 7 所示，將各突起 3 做成菱錐台狀，連接突起 3 的菱形的相互相對的頂點形成的兩條對角線 (i, j) 之一的延伸方向 (圖 7 中為對角線 j 的延伸方向) 與金屬板 2 (金屬多孔體 1) 的長邊方向，即作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中的方向一致時，構成菱形突起 3 的各邊的延伸方與金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中的方向不一致。因此，如圖 2 所示，和構成四角形的突起 3 的各邊的延伸方向與金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中的方向一致的情況相比，浮雕成形時作用於金屬板 2、使該金屬板 2 沿其長邊方向拉伸的力沿兩個方向分散，能夠將該力抑制在盡可能小。因此，通過更好地防止金屬板 2 沿不想要的長邊方向拉伸，能夠以更好的尺寸精度製作金屬多孔體 1。另外，能夠更好地抑制因金屬多孔體 1 起皺、開口部 8 變大而使金屬多孔體 1 斷裂。

(10)

如圖 9 所示，將各突起 3 做成三角錐台狀，突起 3 的三角形的一邊的延伸方向（圖 9 中，邊 n 的延伸方向）與金屬板 2（金屬多孔體 1）的長邊方向，即作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中的方向一致時，與前面圖 7 的方式同樣，由於能將浮雕成形時作用於金屬板 2 的、使該金屬板 2 沿該長邊方向延伸的力抑制到盡可能的小，因此通過更好地防止金屬板 2 沿不想要的長邊方向上延伸，能夠以更好的尺寸精度製作金屬多孔體 1。另外，能夠更好地抑制因金屬多孔體 1 起皺、開口部 8 增大而使金屬多孔體 1 斷裂。

【實施方式】

本申請是以 2002 年 12 月 17 日在日本提出的專利申請 2002-364607 號和 2003 年 10 月 15 日在日本提出的專利申請 2003-355027 號作為優先權的基礎，其公開的內容作為本申請的參考。

第 1 實施例

圖 1 至圖 3 表示將本發明的金屬多孔體應用於電池等各種電化學元件的電極基材的第 1 實施例。金屬多孔體 1，如圖 1 及圖 2 所示，是對以鐵、不銹鋼、鎳、銅、鋁等為原料的金屬板 2 進行壓力加工得到的，在金屬板 2 的表裏兩面形成有相互交錯突出地形成的多個四角錐台狀的突起 3。在這裏，使用具有尺寸為 25 μ m 厚（h）的 SPCC 鋼

(11)

板，在該鋼板的表裏兩面形成棋盤格子狀的由上底 5 及下底 6 組成的四角錐台狀突起 3。各突起 3 形成上底 5（突出部）的面積比下底 6 的面積更加狹小的正四角錐台狀，下底 6 的縱橫長度尺寸為 1.13mm ，上底 5 的縱橫長度尺寸（ a 、 b ）為 0.65mm （ $a=b=0.65\text{mm}$ ）。

在各突起 3 的上底 5 上形成有朝向下底 6 的沖切毛邊 7 並且形成上底側開口部的形狀為正方形的四角孔（開口部）8。具體地說，該開口部 8 由在上底 5 的中央位置形成凹陷的四角錐狀的小凹部 9 和在該小凹部 9 的中央位置朝向下底 6 方向沖切的十字鏢狀的開口 10 組成。小凹部 9 呈四枚花瓣狀片擴開的花瓣狀。這裏，開口部 8 的縱橫尺寸，即小凹部 9 的縱橫尺寸為 $0.65\text{mm} \times 0.65\text{mm}$ 。

在本實施例中，如圖 1 所示，包含表裏兩面的突起 3 的基材 1 的厚度尺寸 d 為 0.44mm 。再有，由上底 5 的平坦部和毛邊 7 的下端部決定的沖切部分的高度尺寸 e 為 0.24mm ， e/d 為 0.55 。另外，突起形成後的金屬板 2 的重量為 215g/m^2 。

有以上那樣立體結構的基材 1，如圖 4 所示，可以通過使金屬板 2 通過上下一對朝相反方向轉動的浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 來製造。如圖 5（a）、（b）所示，在各浮雕輥 12a、12b 的表面，多個凸部 14 和凹部 15 被設置成縱橫交錯相互錯開的棋盤格眼狀。各凸部 14 突出地形成為下面寬的四角錐台狀，在其突出部 20 的中央位置形成凹陷的四角錐狀的微小凹部 17。各凹部 15 形成

(12)

凹陷的上面寬的四角錐台狀，在其陷進部分 21 的中央位置突出地形成平視看呈具有四個朝向凹部 15 的角部的頂點的十字鏢狀的微小凸部 18。連接該微小凸部 18 的各頂點和中央的突出頂點部分的山脊部分形成刀刃狀。凸凹部 14、15 呈平視看為具有 $1.13\text{mm} \times 1.13\text{mm}$ 縱橫尺寸的正方形。微小凹凸部 17、18 呈 $0.65\text{mm} \times 0.65\text{mm}$ 的正方形。在這裏，凸部 14 的高度尺寸及凹部 15 的深度尺寸為 0.4mm ，微小凸部 18 的高度尺寸及微小凹部 17 的深度尺寸為 0.35mm 。

如圖 6 所示，上下的浮雕輥 12a、12b 的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 設置成相互交叉咬合的樣子。即，下側的輥 12b 的凹部 15 位於與上側輥 12a 的凸部 14 相對的位置，同樣，下側的輥 12b 的微小凹部 17 位於與上側輥 12a 的微小凸部 18 相對的位置。因而，上下的浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 成為上下的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 相互咬和的波齒狀。

並且，如圖 4 所示，當將金屬板 2 送入上下一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中時，通過上下的凸凹部 14、15 在金屬板 2 的表裏兩面通過浮雕加工形成相互交錯地突起的四角錐台狀突起 3。與此同時，在各突起 3 內形成四角錐狀的小凹部 9 的同時，該小凹部的中央位置 9 被微小凸部 18 穿破，從而形成十字鏢狀的開口 10。小凹部 9 成為四枚花瓣狀的毛邊擴開的花瓣形狀。

圖 3 是為表示用以上方法所得到的基材 1 的表面的凹

(13)

凸狀態而從斜方向拍攝（放大 20 倍）的基材 1 表面的照片。基材 1 為排列成棋盤格眼狀的具有微小間距的多個微細口（開口部）8。另外，在表面上，可以辨認沒有任何毛邊和鋒利的凸部。還有，前面的圖 1 及圖 2 由於只是簡要地表示在金屬板（SPCC 鋼板）2 的表裏兩面形成有突起 3 的樣子，並沒有正確地反映各部位的尺寸。

如上所述，在本實施例的作為金屬多孔體的基材 1 中，由於進行浮雕加工使表裏兩面形成相互相反的突起 3，且在表裏兩面的突起 3 的中央位置設置開口部 8，因此在金屬板 2 的厚度為例如 $25\mu\text{m}$ 時，能夠使其截面結構立體化至 $440\mu\text{m}$ 厚（ d ，參照圖 1）左右。這樣，由於能夠得到空間率高的基材 1，所以能夠塗覆更多的含有活性物質的漿料，從而實現電池容量的高容量化。另外，能夠使活性物質的利用率提高，進而提高集電性能。通過形成四角錐台狀的突起 3 的上底 5（突起部，亦即凸起的突出端面）的面積比下底 6 的面積更狹小的角錐台狀，含有組合物材料的漿料（以下，簡稱為漿料）就容易填充進突起部 3，能夠提高塗覆時漿料的填充率。通過使相鄰的角錐台狀突起 3 表裏相反地突起，呈表裏對稱的形狀，就能夠使表裏的漿料塗覆量均勻，抑制製作電極時衝壓工序中電極的彎曲，從而能夠提高生產率。通過將位於各突起 3 的上底開口部 8 做成多角孔（例如，上底側開口部 8 為四角形的孔），上底側開口部 8 就變寬，從而能提高填充量及填充性。

(14)

然後，通過從上底 5 朝向下底 6 製作沖切毛邊 7，可防止鋒利的金屬突起能形成在基材 1 的表面，就能避免在連續塗覆含有活性物質的漿料時挂住刮板而導致基材 1 斷裂或者不能均勻地塗覆之類的問題。再有，在成形後的電極表面上也不會露出基材 1，還具有能夠防止短路的優點。這時，由於基材 1 的厚度尺寸 (d) 與沖切部分的高度尺寸 (e) 的關係， e/d 必須為 0.3-0.9。假如不這樣設定的話，從突起 3 的上底 5 朝向下底 6 形成的沖切毛邊 7 的前端，雖然還取決於其形成角度和長度，但仍有從下底 6 一側的最表面突出的危險。另外， e/d 小於 0.3 時與活性物質的距離變遠，會降低集電效率。 e/d 大於 0.9 時處理時有被毛邊 7 挂住的可能性，有導致作業性降低及合格率變差的缺點。由上可知， e/d 最好在 0.3-0.9 的範圍，更優選在 0.4-0.8 的範圍。

金屬板 2 的板厚最好為 10-50 μm 。小於 10 μm 時，加工後的基材 1 的強度變弱，不能得到堅固的骨架結構。大於 50 μm 時，成形後的基材 1 中金屬部分所占的體積變多，導致活性物質的填充率降低及電池容量的下降。

包含四角錐台狀的突起 3 的基材 1 的厚度尺寸 d 最好為 0.06-1.2mm。活性物質填充後，由於經歷了壓延或衝壓等工序，小於 0.06 時難以填充足夠的活性物質。大於 1.2mm 時，由於活性物質與金屬板 2 之間的距離變長，導致活性物質的利用率降低，電池容量下降。

金屬板 2 的重量取為 50-450 g/m^2 。小於 50 g/m^2 時，

(15)

作為電池用電極難以保持足夠的強度。大於 450 g/m^2 時，成形後的金屬部分所占的重量變多，活性物質的填充量下降。因此，金屬板 2 的重量為 $50\text{-}450\text{ g/m}^2$ ，更優選在 $75\text{-}425\text{ g/m}^2$ 的範圍。

使用如上所述的特殊形狀的浮雕輥 12a、12b 製作基材 1 時，由於能以一次機械加工製作長尺寸的基材 1，因而基材 1 的製造費用可以很便宜。即使截面為立體結構，由於表面沒有毛邊和鋒利的凸部，使之容易捲繞，能夠製造合格率良好的基材 1。由於能以一次浮雕成形制作，難以造成變形，因此，所得到的基材 1 具有堅固的骨架，良好的抗拉強度。

第 2 實施例

圖 7 表示本發明的第 2 實施例的金屬多孔體。金屬多孔體 1，如圖 1 及圖 7 所示，是對以鐵、不銹鋼、鎳、銅、鋁等為原料的金屬板 2 進行壓力加工得到的，在金屬板 2 的表裏兩面形成有相互交錯地突起而成的多個四角錐台狀突起 3。在這裏，如圖 1 所示，使用尺寸為 $25\mu\text{m}$ 厚（h）的 SPCC 鋼板，在該鋼板的表裏兩面形成棋盤格眼狀的由上底 5 及下底 6 組成的菱錐台狀的突起 3。各突起 3 形成為上底 5（突出部）的面積比下底 6 的面積更狹小的菱錐台狀，下底 6 的對角線長度尺寸（i,j）為 $i=0.8\text{ mm}$ ， $j=1.0\text{ mm}$ 。

在各突起 3 的上底 5 上形成有從上底 5 朝向下底 6 被

(16)

沖切的、平視看為菱形形狀的開口部 8。具體地說，該開口部 8 由在上底 5 的中央位置形成凹陷的菱形錐狀的小凹部 9 和在該小凹部 9 的中央位置朝向下底 6 的方向沖切的十字鏢狀的開口 10 所組成。小凹部 9 呈四枚花瓣狀片擴開的花瓣狀。這裏的開口部 8 的對角線（ k 、 m ）的長度尺寸，即小凹部 9 的對角線的長度尺寸（ k 、 m ）為 $k=0.4\text{mm}$ ， $m=0.6\text{mm}$ 。金屬多孔體 1 的厚度尺寸 d 為 0.44mm 。再有，由上底 5 的平坦部分和毛邊 7 的下端部分所決定的、沖切部分的高度尺寸 e 為 0.24mm ， e/d 為 0.55 。另外，形成突起後的金屬板 2 的重量為 215g/m^2 。

然後，在本實施例中，著眼點是使連接突起 3 的菱形的相互相對的頂點的兩條對角線（ i,j ）的延伸方向之一與金屬多孔體 1 的長邊方向一致。圖 7 中表示對角線 j 的延伸方向與金屬多孔體 1 的長邊方向一致的狀況。

這樣，當使菱形突起 3 的一條對角線與金屬多孔體 1 的長邊方向一致時，即與作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中的方向一致時，構成菱形突起 3 的各邊的延伸方向與金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 的方向不一致。因此，如圖 2 所示，與構成四角形突起 3 的各邊的延伸方向與金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 的方向一致的情況相比，衝壓成形時作用於金屬板 2、使該金屬板 2 沿其長邊方向延伸的力沿兩個方向分散，能將該力抑制得盡可能小。因此，可更好地防止金屬板 2 沿不想要的長邊方向延伸，能以更

(17)

好的尺寸精度製作金屬多孔體 1。另外，能夠更好地抑制因金屬多孔體 1 的起皺、開口部 8 增大而使金屬多孔體 1 斷裂。

有以上那樣立體結構的基材，如圖 4 所示，可以通過使金屬板 2 通過在相反方向旋轉的上一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 來製作。如圖 8(a) 所示，在各浮雕輥 12a、12b 的表面，設置縱橫交錯相互錯開的棋盤格眼狀的多個凸部 14 和凹部 15。如圖 8(b) 所示，各凸部 14 突出地形成下面寬的菱錐台狀，在其突出部的中央位置形成凹陷的菱形錐狀的微小凹部 17。各凹部 15 形成凹陷的上面寬的菱形錐台狀，在其陷進部分 21 的中央位置突出地形成平視看呈具有朝向凹部 15 的角部方向的四個頂點的十字鏢狀的微小凸部 18。連接微小凸部 18 的各頂點和中央的突出頂點部的山脊部分形成刀刃狀。連接各凹凸部 14、15 的菱形的相互相對的角部的兩條對角線之一的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向，亦即金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的方向一致，以形成這些凹凸部 14、15。

如圖 6 所示，上下的浮雕輥 12a、12b 的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 設置成相互交叉咬合的樣子。即，下側的輥 12b 的凹部 15 位於與上側的輥 12a 的凸部 14 相對的位置，同樣，下側的輥 12b 的微小凹部 17 位於與上側的輥 12a 的微小凸部 18 相對的位置。而且，上下的浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 成為上下的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 相互咬和的波齒狀。

(18)

並且，如圖 4 所示，當將金屬板 2 送入上下一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中時，如圖 7 所示，在金屬板 2 的表裏兩面形成菱錐台狀的突起 3。這時，連接菱形的相互相對的頂點的兩條對角線 (i,j) 之一的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向一致，以形成突起 3。

第 3 實施例

圖 9 表示本發明的第 3 實施例的金屬多孔體。金屬多孔體 1，如圖 1 及圖 9 所示，是對以鐵、不銹鋼、鎳、銅、鋁等為原料的金屬板 2 進行壓力加工得到的，在金屬板 2 的表裏兩面形成棋盤格眼狀的有相互交錯突出形成的多個正三角錐台狀的突起 3。各突起 3 形成上底 5（突出部）的面積比下底 6 的面積更狹小的菱錐台狀，下底 6 的一邊的長度尺寸 O 為 1.2mm。

在各突起 3 的上底 5 上形成有從上底 5 朝向下底 6 的方向被沖切的、平視看為三角形狀的開口部 8。具體地說，該開口部 8 由在上底 5 的中央位置形成凹陷的正三角錐狀的小凹部 9 和在該小凹部 9 的中央位置朝向下底 6 的方向被沖切的沿三個方向有切口的鏢狀的開口 10 組成。小凹部 9 做成呈 3 枚花瓣狀片擴開的花瓣狀。這裏，小凹部 9 的一邊的長度尺寸 n 為 0.85mm。如圖 1 所示，金屬多孔體 1 的厚度尺寸 d 取為 0.44mm。再有，由上底 5 的平坦部分和毛邊 7 的下端部分所決定的被沖切部分的高度尺寸 e 為 0.24mm， e/d 為 0.55。另外，形成突起後的金屬板

(19)

2 的重量為 215 g/m^2 。

這樣，將各突起 3 做成三角錐台狀，突起 3 的三角之一邊的延伸方向（圖 9 中邊 n 的延伸方向）與金屬板 2（金屬多孔體 1）的長邊方向，即作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 的方向一致時，與上面的第 2 實施例的圖 7 的情況相同，由於能把衝壓成形時作用於金屬板 2、使該金屬板 2 沿其長邊方向延伸的力抑制到盡可能小，因此，能更好地防止金屬板 2 沿不想要的長邊方向延伸，能以更好的尺寸精度製作金屬多孔體 1。另外，能夠更好地抑制因金屬多孔體 1 的起皺、開口部 8 增大而使金屬多孔體 1 斷裂。

有如上所述的立體結構的基材，如圖 4 所示，可以通過使金屬板 2 通過在相反方向轉動的上下一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 來製造。這時，在各浮雕輥 12a、12b 的表面，如圖 10(a) 所示，設置縱橫交錯相互錯開的多個凸部 14 和凹部 15。如圖 10(b) 所示，各凸部 14 突出地形成下面寬的三角錐台狀，在其突出部的中央位置形成凹陷的三角錐狀的微小凹部 17。各凹部 15 形成凹陷的上面寬的三角錐台狀，在其陷進部分 21 的中央位置突出地形成平視看具有朝向凹部 15 的角部方向的三個頂點的三角鏢狀的微小凸部 18。連接微小凸部 18 的各頂點和中央的突出頂點部分的山脊部分形成刀刃狀。在這裏，凹凸部 14、15 的三角形的一邊的延伸方向與金屬板 2 的長邊方向，亦即金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的方向一致

(20)

，以形成這些凹凸部 14、15。

如圖 6 所示，上下的浮雕輥 12a、12b 的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 設置成相互咬合的樣子。即，下側的輥 12b 的凹部 15 位於與上側的輥 12a 的凸部 14 相對的位置，同樣，下側的輥 12b 的微小凹部 17 位於與上側的輥 12a 的微小凸部 18 相對的位置。進而，上下的浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 成為上下的凸凹部 14、15 及微小凹凸部 17、18 相互咬和的波齒狀。

如圖 4 所示，當將金屬板 2 送入上下一對浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 中時，如圖 9 所示，相互交錯突出的三角錐台狀的突起 3 形成於金屬板 2 的表裏兩面，而且具有其三角形的一邊的延伸方向（圖 9 中為邊 n 的延伸方向）與金屬板 2 的長邊方向一致的樣子。

將第 1 至第 3 實施例的這些金屬多孔體 1 沿長邊方向的延伸率表示在以下的表 1 中。具體地說，對於寬度（短邊）為 90mm、長度（長邊）為 800mm 的金屬板 2，如圖 4 所示，從長邊方向插入浮雕輥 12a、12b 內，進行浮雕加工直到總厚度尺寸為 0.28mm，得到金屬多孔體 1。

表 1

實施例	延伸率
第一實施例	2.7%
第二實施例	1.4%
第三實施例	0.5%

(21)

由表 1 可知，如第 1 實施例那樣，在構成四角錐台狀的突起 3 的各邊的拉延方向與金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的方向一致的方式中，金屬板 2 沿長邊方向的延伸率比第 2 及第 3 實施例更大，難以形成精度良好的金屬多孔體 1。

與此相比，可以知道，如第 2 實施例那樣，在連接菱錐台狀的突起 3 的菱形的相互相對的頂點的兩條對角線 i, j 之一的延伸方向（圖 7 中為對角線 j 的延伸方向）與金屬板 2（金屬多孔體 1）的長邊方向，即作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 的方向一致時，及如第 3 實施例那樣，在三角錐台狀的突起 3 的三角之一邊的延伸方向（圖 9 中為邊 n 的延伸方向）與金屬板 2（金屬多孔體 1）的長邊方向，即作為基材的金屬板 2 送入浮雕輥 12a、12b 的相對的間隙 S 的方向一致時，與第 1 實施例相比，金屬板 2 的伸張率小，能夠製作精度優良的金屬多孔體 1。

在上述實施例中，雖具有四角錐台狀和三角錐台狀的突起 3，但突起 3 和開口部 8 的形狀並不限於這些，也可以有五角形和六角形等多角形狀。

本發明的金屬多孔體，由於是具有多個獨立的微細口的多孔性基材，能夠應用於空氣篩檢程式和油煙霧篩檢程式等各種篩檢程式。也能夠應用於工業用脫臭催化劑的載體。

本發明雖對最佳的實施例及相關附圖進行了說明，但

(22)

其各種變化及變型對於本領域的技術人員來說是不言自明的。這些變化和變型由權利要求限定，只要未超出其限定，就應理解為在本發明的保護範圍之內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明的金屬多孔體的縱截面圖。

圖 2 是第一實施例的金屬多孔體的一部分的放大平面圖。

圖 3 是用於表示實施例 1 中所製作的基材的凹凸狀態，從斜方向拍攝（放大 20 倍）的基材表面的照片。

圖 4 是用於說明本發明的金屬多孔體的製造方法的示意圖。

圖 5 (a) 是浮雕輥的一部分的放大平面圖；圖 5 (b) 為沿圖 5 (a) 的 A-A 線的斷面圖。

圖 6 是一對浮雕輥的相對部分的放大截面圖。

圖 7 是本發明第 2 實施例的金屬多孔體的一部分的放大平面圖。

圖 8 (a) 是浮雕輥的一部分的放大平面圖；圖 8 (b) 為沿圖 8 (a) 的 B-B 線的斷面圖。

圖 9 是本發明第 3 實施例的金屬多孔體的一部分的放大平面圖。

圖 10 (a) 是浮雕輥的一部分的放大平面圖；圖 10 (b) 為沿圖 10 (a) 的 C-C 線的斷面圖。

(23)

主要元件對照表

- 1：金屬多孔體
- 2：金屬板
- 3：突起
- 5：上底
- 6：下底
- 7：沖切毛邊
- 8：開口部
- 8'：開口部
- 9：小凹部
- 10：開口
- 12a、12b：浮雕輓
- 14：凸部
- 15：凸部
- 17：微小凹部
- 18：微小凹部
- 20：突出部
- 21：陷進部分

伍、中文發明摘要

發明之名稱：金屬多孔體

本發明關於一種能夠用作電池和電容器等電化學元件的電極等的金屬多孔體。本發明提供的金屬多孔體，在金屬板的表裏兩面具有相互交錯突出地形成的多個突起，各突起形成爲台狀，在各突起的上底上，形成從上底向下底的方向被沖切的開口部。而且，金屬多孔體厚度尺寸設爲 d ，被沖切部分的高度尺寸設爲 e 時， $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。借此，可以得到在表面沒有任何毛邊和鋒利的凸部、具有以微小的間距並列的多個微細孔、重量輕並具有堅固的骨架結構的金屬多孔體。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1.一種金屬多孔體，其特徵在於，在金屬板的表裏兩面具有相互交錯突出地形成的多個突起，各突起形成爲上底的面積比下底的面積更狹小的角錐台狀，在各突起的上述上底上，形成從上底向下底的方向被沖切的、平視看形成爲多角狀的開口部，當設表面側的上底與底面側的上底沿上下方向的間隔尺寸爲 d ，設被沖切部分的高度尺寸爲 e 時， $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。

2.一種金屬多孔體，是具有多個獨立的開口部的金屬多孔體，其特徵在於，在金屬板的表裏兩面具有相互交錯突出的多個突起，各突起形成爲上底的面積比下底的面積更狹小的菱錐台狀，在各突起的上底上，形成從上底向下底的方向被沖切的、平視看爲菱形的開口部，上述開口部由在上底的中央位置形成凹陷的菱形錐狀的小凹部和在該小凹部的中央位置朝向上底的四個角部的十字鏢狀的開口組成，上述小凹部做成呈四枚三角狀的花瓣狀片向下方擴開的花瓣狀，連接上述突起的菱形的相互相對的頂點的兩條對角線之一的延伸方向與上述金屬多孔體的長邊方向一致。

3.一種金屬多孔體，是具有多個獨立的開口部的金屬多孔體，其特徵在於，在金屬板的表裏兩面具有相互交錯突出的多個突起，各突起形成爲上底的面積比下底的面積更狹小的三角錐台狀，在各突起的上底上，形成從上底向下底的方向被沖切的、平視看爲三角狀的開口部，上述開

(2)

口部由在上底的中央位置形成凹陷的三角錐狀的小凹部和在該小凹部的中央位置朝向上底的三個角部的三角鏢狀的開口組成，上述小凹部做成呈三枚三角狀的花瓣狀片向下方擴開的花瓣狀，上述突起的三角的一邊的延伸方向與上述金屬多孔體的長邊方向一致。

4.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，當表面側的上底與底面側的上底沿上下方向的間隔尺寸設為 d ，被沖切的花瓣部分的高度尺寸設為 e 時， $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。

5.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，當表面側的上底與底面側的上底沿上下方向的間隔尺寸設為 d ，被沖切的花瓣部分的高度尺寸設為 e 時， $0.3 < e/d < 0.9$ 成立。

6.如申請專利範圍第 1 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的厚度 h 為 $10-50\mu\text{m}$ 。

7.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的厚度 h 為 $10-50\mu\text{m}$ 。

8.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的厚度 h 為 $10-50\mu\text{m}$ 。

9.如申請專利範圍第 1 項所述的金屬多孔體，其中，包含上述突起的金屬多孔體的厚度尺寸 d 為 $0.06-1.2\text{mm}$ 。

10.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，包含上述突起的金屬多孔體的厚度尺寸 d 為 $0.06-$

(3)

1.2 mm。

11.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，包含上述突起的金屬多孔體的厚度尺寸 d 為 0.06-1.2 mm。

12.如申請專利範圍第 1 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的單位重量在 50-450 g/m² 的範圍內。

13.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的單位重量在 50-450 g/m² 的範圍內。

14.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，上述金屬板的單位重量在 50-450 g/m² 的範圍內。

15.如申請專利範圍第 1 項所述的金屬多孔體，其中，上述突起向下方被沖切的部分與上底的平面部分所夾的角 θ 在 0°以上，90°以下。

16.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，上述突起向下方被沖切的部分與上底的平面部分所夾的角 θ 在 0°以上，90°以下。

17.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，上述突起向下方被沖切的部分與上底的平面部分所夾的角 θ 在 0°以上，90°以下。

18.如申請專利範圍第 1 項所述的金屬多孔體，其中，將具有短邊和長邊的長方形的平板狀的金屬板從長邊方向送入一對浮雕輥的相對的間隙進行壓制成形。

19.如申請專利範圍第 2 項所述的金屬多孔體，其中，將具有短邊和長邊的長方形的平板狀的金屬板從長邊方

(4)

向送入一對浮雕輥的相對的間隙進行壓制成形。

20.如申請專利範圍第 3 項所述的金屬多孔體，其中，將具有短邊和長邊的長方形的平板狀的金屬板從長邊方向送入一對浮雕輥的相對的間隙進行壓制成形。

圖 1

751164

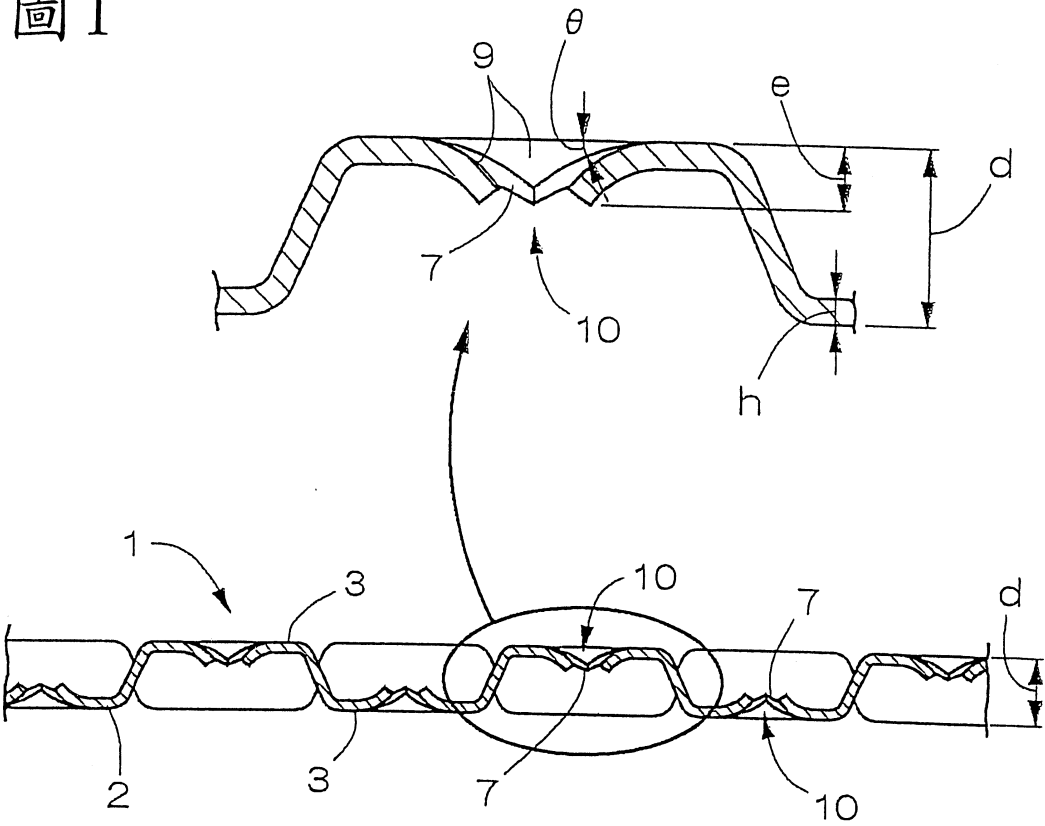


圖2

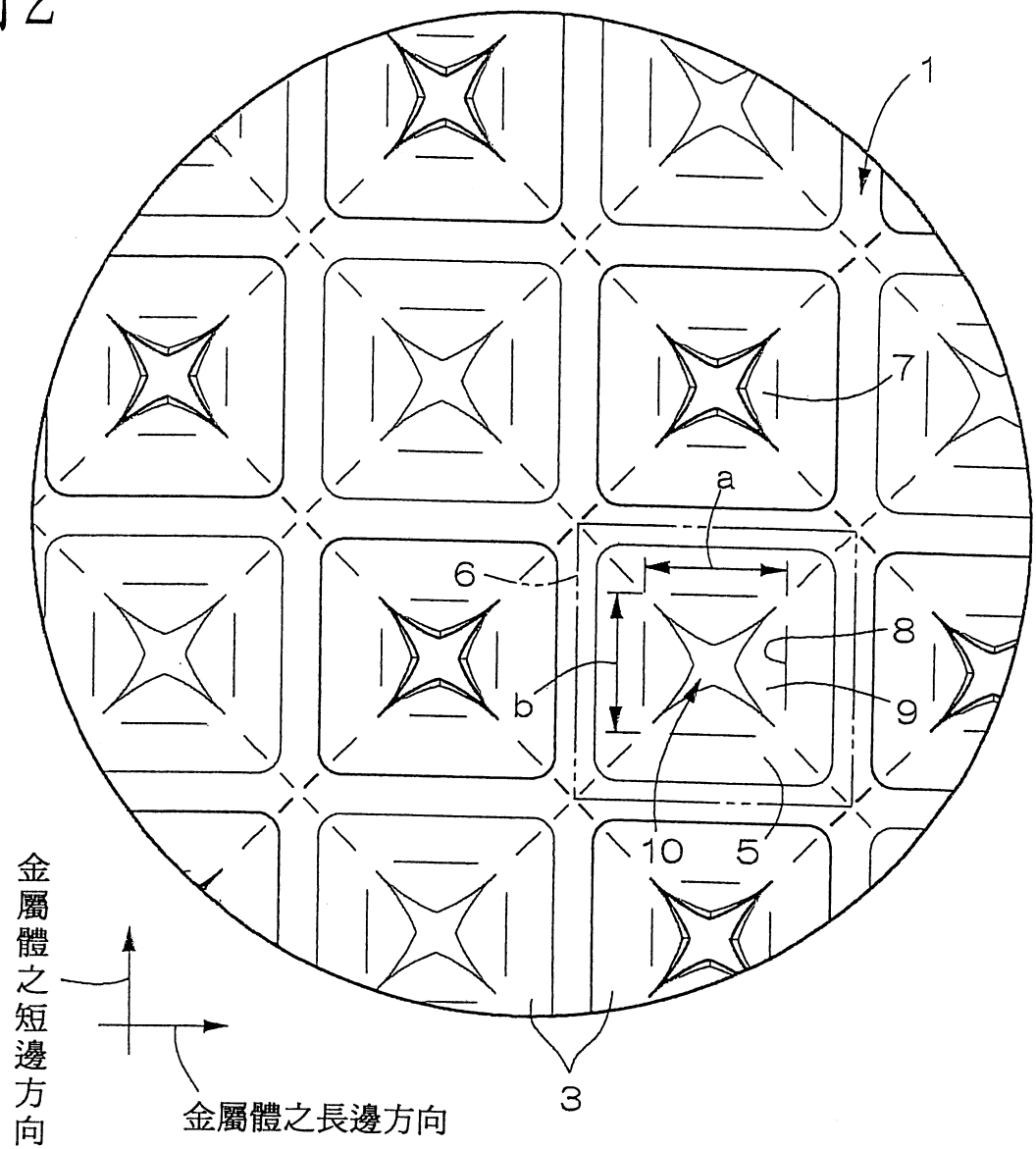


圖 3

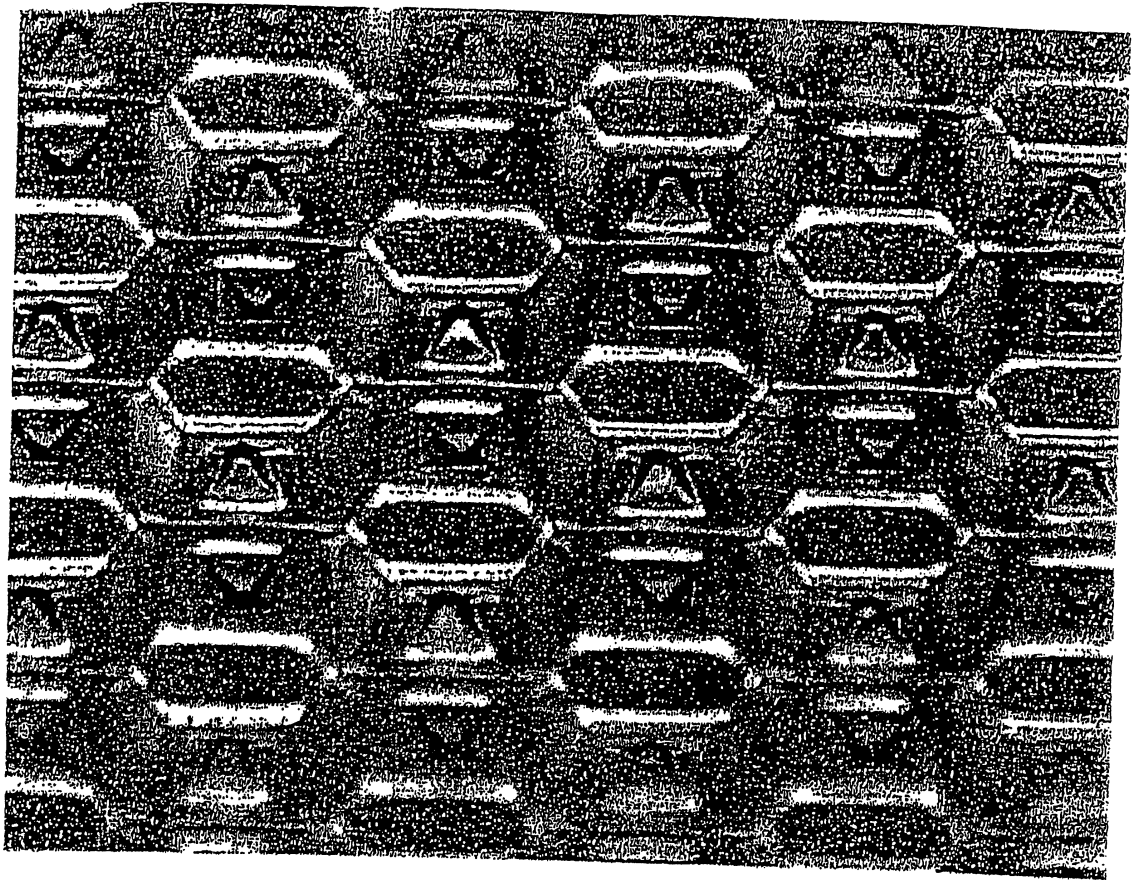


圖 4

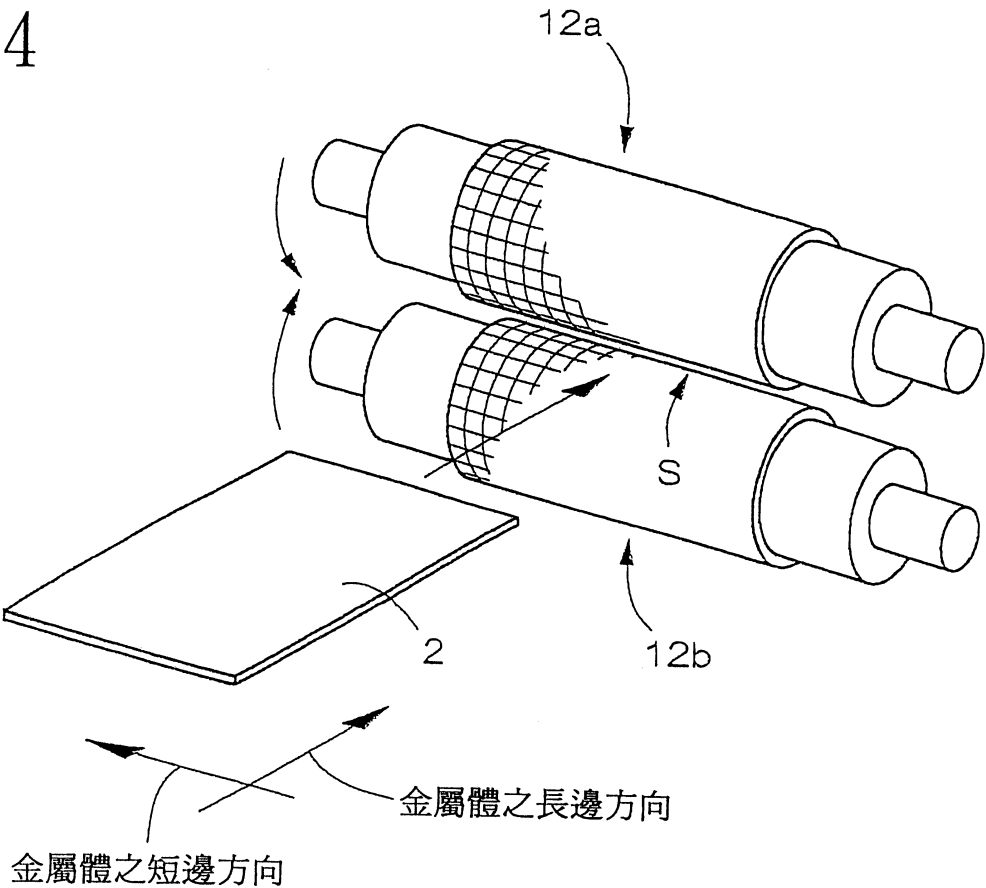


圖6

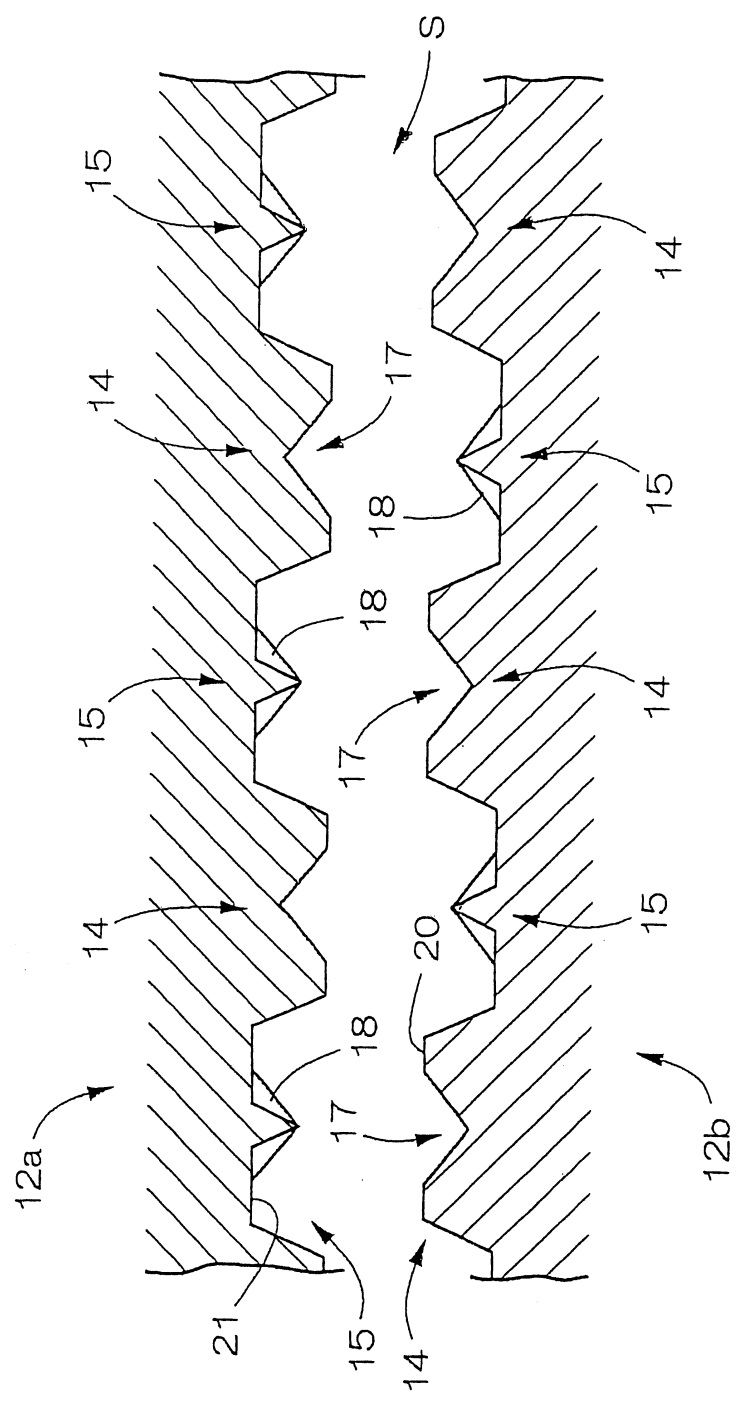


圖7

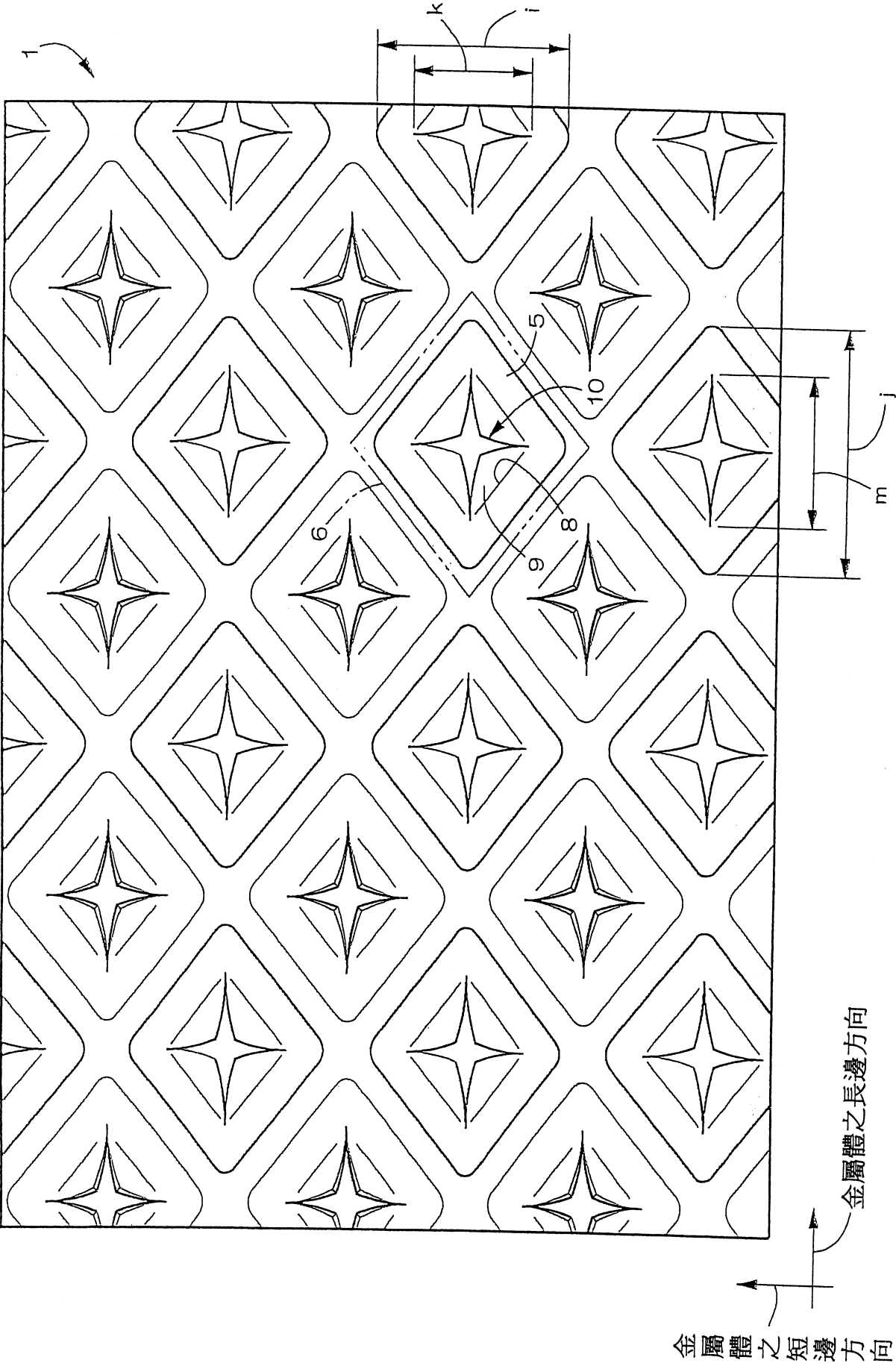


圖 8A

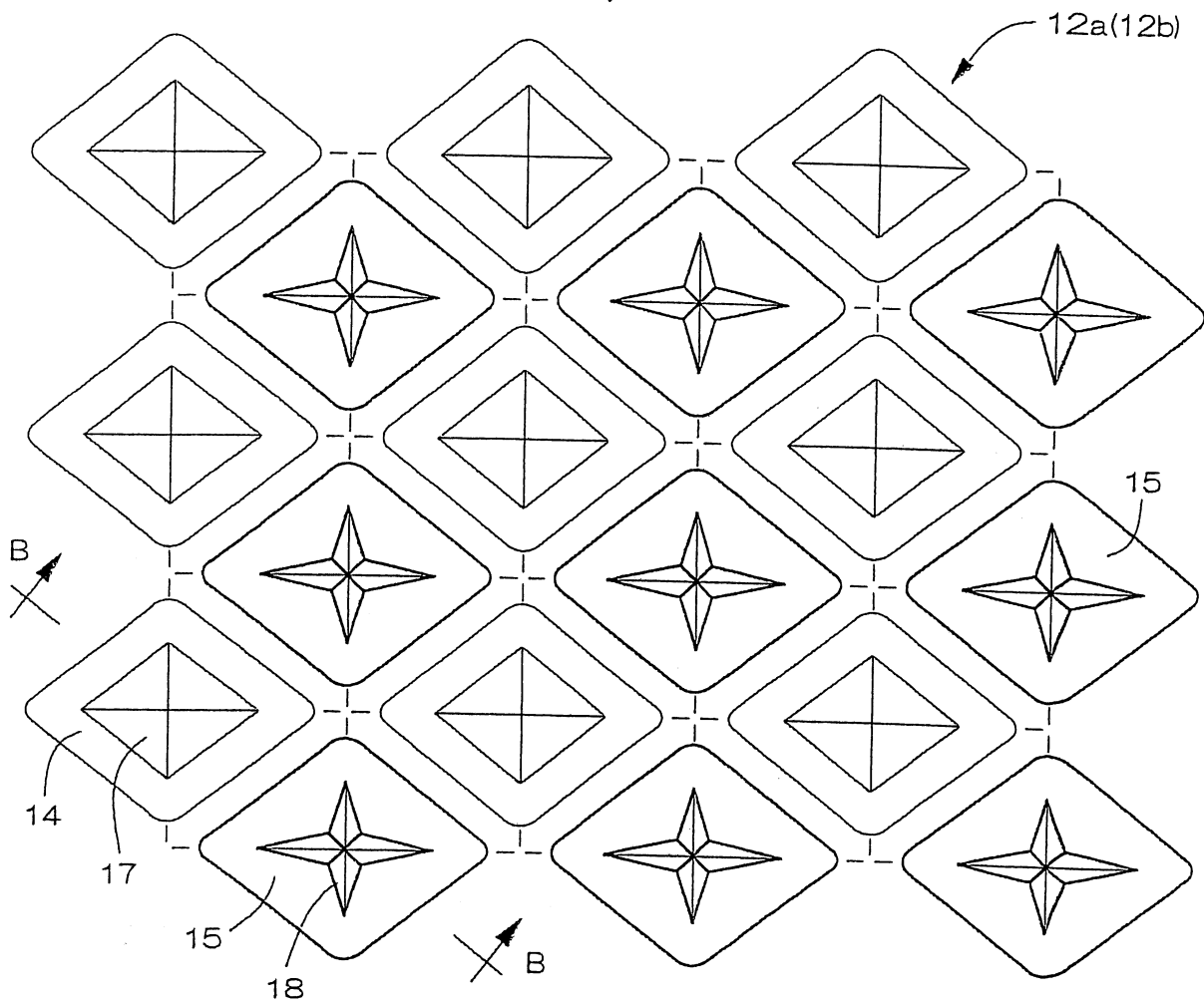


圖 8B

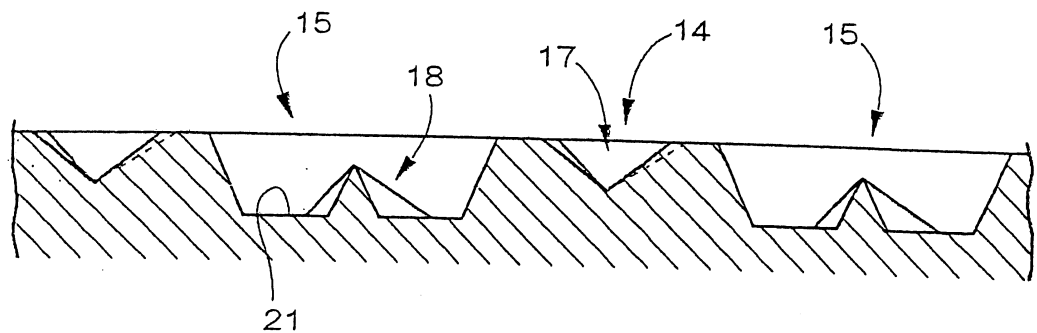


圖9

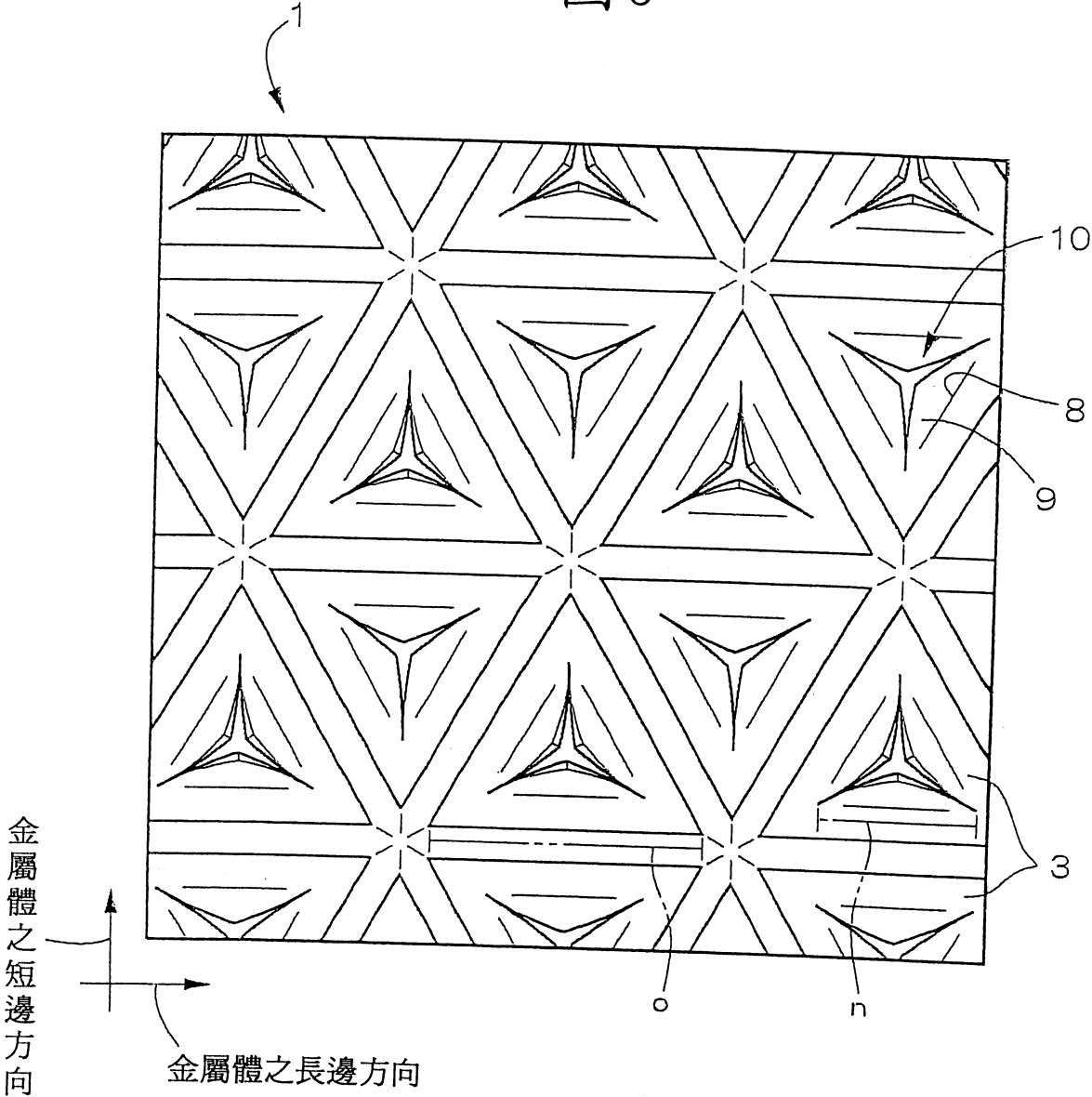


圖 10A

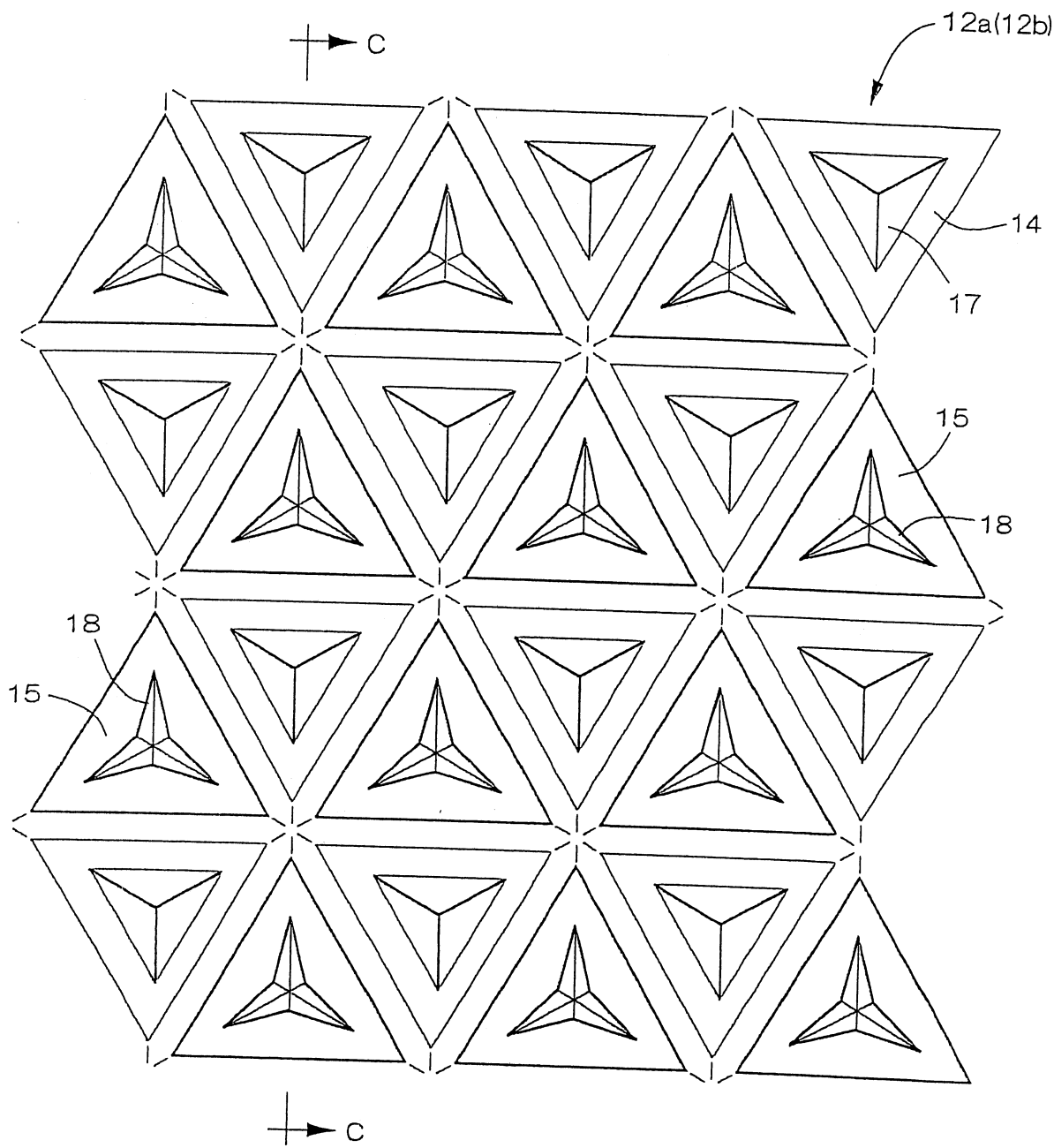
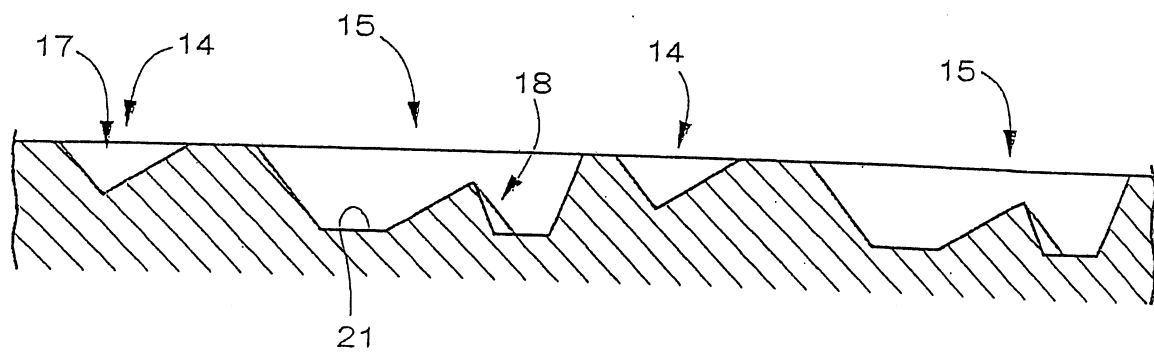


圖 10B



柒、（一）、本案指定代表圖為：第 1 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1：金屬多孔體
- 2：金屬板
- 3：突起
- 7：沖切毛邊
- 9：小凹部
- 10：開口

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無