

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：P6106626

※ 申請日期：P6.2.27

※IPC 分類：C23C 14/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C23C 14/54 (2006.01)

用於形成微合金化鋁合金接線膜的濺鍍靶

C22C 21/00 (2006.01)

C22F 1/04 (2006.01)

SPUTTERING TARGET FOR FORMING THE WIRING FILM MADE

FROM MICROALLOYED ALUMINUM ALLOYS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

塔沙 SMD 公司 / TOSOH SMD, INC.

代表人：(中文/英文)

優吉尼 Y. 伊凡諾夫 / IVANOV, EUGENE Y.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國俄亥俄州 43123 果園市岡茲路 3600 號

3600 Gantz Road, Grove City, Ohio 43123, USA

國籍：(中文/英文)

美國 / USA

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 袁 墉 文 / YUAN, YONGWEN

2. 優吉尼 Y. 伊凡諾夫 / IVANOV, EUGENE Y.

3. 羅納 G. 喬登 / JORDAN, RONALD G.

4. 大衛 B. 史麻瑟 / SMATHERS, DAVID B.

國籍：(中文/英文)

1. 中國大陸 / CHINA

2.3.4. 美國 / USA

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2006.03.06、 60/779,500
2. 美國、 2006.06.22、 60/815,635

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明乃關於濺鍍靶，其適於形成半導體積體電路元件和平板顯示器所需之接線膜，使該薄膜具有改良的均勻性、熱穩定性與抗電遷移性。本發明特別是關於包含少量合金元素的純鋁和鋁合金濺鍍靶。

### 【先前技術】

採用濺鍍方式所生成的鋁接線膜已廣泛應用於製造半導體積體電路與平板顯示器，因其具有低電阻率、優良的蝕刻性質以及低廉的生產成本。低電阻率與高熱傳導率可降低伴隨交互連接網路所產生的阻容(R-C)遲滯。阻容遲滯對於決定元件與電路的信號傳遞速度或時間常數而言，是一項非常重要的因素。例如，當顯示器面板的尺寸越大，要維持想要的顯像品質與功率消耗，則用來連接液晶顯示器(LCD)之非晶質薄膜電晶體(TFT)的源極與汲極的接線膜，必須維持低時間常數，而電阻率也必須保持低於 5 微歐姆·公分，甚至低於 3 微歐姆·公分。

對許多應用而言，讓沉積於基板上的整個接線膜厚度均勻是很重要的。對於特徵尺寸在 1 微米或以下的多層級架構之多層構成的大型積體電路來說更顯重要。製作單一多層級架構涉及多項濺鍍與圖案化過程，其包含沉積與圖案化介電材料、沉積擴散阻障層、沉積與圖案化傳導接線膜。接線膜厚度不均會使反比於薄膜厚度的薄膜片電阻( $R_s$ )不一致，進而導致信號傳遞速度與功率消耗不一致；厚度

不均亦對累積在該接線膜上各層的性能有不利影響，甚至由於形成大塊的薄膜凸塊丘狀物(bumps-hillocks)而造成導電接線膜間短路。

接線膜厚度的均勻程度據信是受到濺鍍靶的結構特性所直接影響，包括晶粒大小、方向與分佈的均勻度。典型乃藉由控制靶材製程中的機械變形與熱退火來控制靶材的晶粒結構。欲形成所要的靶材晶粒結構，一項關鍵步驟為在變形過程中(輥軋、加壓、鍛造、擠製或以上方式的組合)累積足夠且均勻分佈的內能。內能是於再結晶退火過程中使晶粒精細的驅動力。然而，高純度鋁(5N 或更高純度)在熱變形過程中觀察出會有動態再結晶(dynamic recrystallization, DRX)的現象。發生動態再結晶的一項後果是會有部分內能的耗損。由於內能不足，在之後的靜態再結晶過程中，晶粒的精細化將不會完整，甚至不會發生。動態再結晶的另一項後果則是形成並非無應變的再結晶顆粒，其散佈於高差排密度的變形基底上。這種不均勻的部分再結晶結構會導致相當程度的沉積薄膜厚度或平坦度有差異，此乃因為再結晶顆粒與變形的基底有不同的濺鍍特性。

使用純鋁製作薄膜的一個問題就是會有低抗電遷移性與低熱穩定性。許多鋁接線膜的失效皆肇因於接線膜在高密度電流下所發生的電遷移現象，導致有方向性的質量傳遞，並伴隨著原子通量發散。於熱處理或高密度電流下所產生的焦耳熱，會在低熱穩定性的薄膜中產生空洞或丘狀

物。一般而言，熱穩定性越高，則抗電遷移性也會越高。常用來增強熱穩定性與抗電遷移性的方法便是使鋁做成合金。於純鋁靶材中最多添加 0.1 重量%的銅、鐵、鈦、硼合金元素，已有報告指出可改善沉積薄膜的熱穩定性。然而，鋁的電阻率會因為鋁合金中的這些雜質元素而增加。另一方面，添加合金雜質也會對鋁的蝕刻性質有不良影響。銅常被使用為鋁的合金元素，但是卻不利於鋁的圖案化性質，因為銅與鋁會形成很穩定的金屬間析出物，其很難使用鋁蝕刻反應物移除；並且適用於鋁的蝕刻反應物會和銅反應形成化合物，其無法溶解於常用的清洗溶劑。

因此，對於開發出鋁或鋁合金靶材的需求乃持續增加，以使所得的接線膜具有改良的均勻度、抗電遷移性與熱穩定性，同時也保有低電阻率與良好的蝕刻性質，以符合當今與未來半導體電子元件和平板顯示器的應用需要。

#### 【發明內容】

本發明人開發一種鋁或鋁合金濺鍍靶，其包含 0.01 至 100 ppm 的一或多種其他元素或次要合金元素，這些元素包括鎳、鈷、鈦、鈇、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢、稀土金屬(REM)；本發明人並提出此種濺鍍靶的製造方法。

本發明提出一種方法，能改良由鋁和鋁合金濺鍍靶所生成薄膜的效能。藉由在鋁或鋁合金靶材中添加以下合金元素(但不限於)：鎳、鈷、鈦、鈇、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢與稀土金屬(REM)，能改善沉積薄膜的均勻度。添加合金元素，尤其是鎳與鈇，可提高純鋁或鋁合金的再結晶溫

度，而有效抑制熱變形的鋁或鋁合金發生動態再結晶現象，以及累積內能以驅動經冷加工的鋁或鋁合金之靜態再結晶過程中新品粒的孕核。我們的資料顯示：即便添加幾 ppm 的銅或鐵仍無法避免純鋁和鋁—30ppm 矽合金的動態再結晶現象，但是只要添加低至 0.1 到 0.3 ppm 的鎳便足以有效抑制鋁或鋁—30ppm 矽合金於熱變形期間的動態再結晶現象。我們發現：動態再結晶現象是導致晶粒結構不均勻的一項原因，從而沉積出的薄膜均勻度也不佳。

於鋁或鋁合金中添加少量具表面活性的次要元素，能使沉積薄膜的結晶晶粒細化，並改善其熱穩定性、抗電遷移性與丘狀物電阻。添加少量的合金元素在鋁或鋁合金中並不會改變沉積薄膜的電阻率與蝕刻性質。

#### 【實施方式】

以下詳細敘述乃參考所附圖式。

本發明包含的鋁與鋁合金濺鍍靶可為任何適合的幾何形狀。本發明包含一種製造鋁與鋁合金靶的方法，此靶含有以下一種或多種合金元素：鎳、鈷、鈦、鈮、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢、稀土金屬(REM)。原料鋁最好純度有 99.999 重量%。原料鎳最好純度至少有 99.95 重量%。原料鈷最好純度有 99.95 重量%。原料鈦最好純度有 99.995 重量%。原料鈮最好純度有 99.5 重量%。原料鉻最好純度至少有 99.9 重量%。原料錳最好純度至少有 99.9 重量%。原料鉬最好純度至少有 99.95 重量%。原料鉭最好純度至少有 99.95 重量%。原料鎢最好純度至少有 99.95 重量%。鋁，或鋁與其

主要合金元素(包括矽與銅)，與一種或多種其他合金元素(鎳、鈷、鈦、鈮、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢、稀土金屬(REM))，最好經由真空感應熔解法或連續鑄造法來熔化形成熔融合金。接下來，此熔融合金經過冷卻並鑄造成鋁或鋁合金鑄錠，其包含一或多種以下合金元素：鎳、鈷、鈦、鈮、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢、稀土金屬(REM)。應了解本發明之鋁或鋁合金中的次要合金元素所佔重量比例範圍可從 0.01 至 100 ppm。得到的鑄錠可有任意大小和任何適當的形狀，包括圓形、方形和矩形。含有少量一或多種合金元素的鋁合金鑄錠經過熱機處理，而形成所要的晶粒結構。熱機處理包含但不限於：熱或冷軋軋、熱或冷加壓、熱或冷鍛造、退火，以形成平板或生胚。此鋁合金平板或生胚經由機器加工成不同幾何形狀的靶。

採用上述製程已製造以下靶材作為示範：鋁—30ppm 矽 ConMag 靶，其添加少於 10 ppm 的鎳。利用真空感應熔解法，將純度 99.999% 的鋁熔解，當中添加定量的 99.999% 或更高純度的矽和純度 99.5% 的鎳，製出直徑最好是在 75 公厘至 200 公厘的鑄錠。所得到的鑄錠組成以 GDMS 法測量，其結果列於表 1。(所有元素的重量濃度單位是 ppm。)再將鑄錠切片成所需高度。錠片在 250°C 到 600°C 的溫度範圍內經過最多高達六小時的退火過程。之後錠片接受溫度範圍在 200°C 至 600°C、縮減 40% 到 80% 之熱變形過程，以形成生胚。生胚利用機器加工做成圓錐狀 ConMag 靶，而可或可不再加以退火。另為了比較，以同樣製程製造鋁—

30ppm 矽 ConMag 靶材，但不添加鎳。表 1 比較兩種靶材的組成。兩者唯一的不同是鎳的含量，亦即其中一種基本上是純的鋁—30ppm 矽合金；另一種是鋁—30ppm 矽合金並含有約 4 ppm 的鎳。

表 1

| 元素 | 鋁—30ppm 矽 | 鋁—30ppm 矽，添加鎳 | 元素 | 鋁—30ppm 矽 | 鋁—30ppm 矽，添加鎳 |
|----|-----------|---------------|----|-----------|---------------|
| 矽  | 30.3      | 30.5          | 銨  | 0.01      | <0.005        |
| 碳  | 0.072     | 0.12          | 銻  | 0.004     | <0.002        |
| 氧  | 0.58      | 0.48          | 鉬  | <0.005    | 0.22          |
| 硫  | 0.007     | 0.007         | 鈮  | <0.005    | <0.005        |
| 硼  | 0.13      | 0.13          | 鎘  | <0.01     | <0.01         |
| 鈉  | 0.01      | 0.009         | 銻  | <0.005    | <0.005        |
| 鎂  | 0.3       | 0.26          | 錫  | <0.05     | <0.05         |
| 磷  | 0.19      | 0.17          | 銻  | <0.005    | <0.005        |
| 氯  | 0.072     | 0.13          | 碲  | <0.04     | <0.04         |
| 鈣  | <0.05     | 0.11          | 鉍  | <0.003    | <0.003        |
| 鈦  | 0.069     | 0.058         | 銻  | <0.003    | <0.003        |
| 釩  | 0.029     | 0.024         | 鎳  | 0.019     | 0.021         |
| 鉻  | 0.063     | 0.044         | 銻  | 0.009     | 0.005         |
| 錳  | 0.044     | 0.04          | 鎢  | <0.005    | 0.033         |
| 鐵  | 0.18      | 0.15          | 鉑  | <0.005    | 0.1           |
| 鈷  | <0.002    | 0.005         | 金  | <0.02     | <0.02         |
| 鎳  | 0.02      | 3.76          | 汞  | <0.005    | <0.005        |
| 鋅  | 0.035     | 0.038         | 銻  | <0.005    | <0.005        |
| 鎳  | <0.01     | <0.01         | 鉛  | 0.009     | <0.005        |
| 鋅  | <0.02     | <0.02         | 銻  | <0.002    | <0.002        |
| 砷  | <0.005    | <0.005        | 鈷  | 0.0012    | 0.001         |
| 硒  | <0.02     | <0.03         | 鈷  | <0.001    | <0.001        |
| 銻  | <0.005    | <0.005        |    |           |               |

對兩種靶材進行濺鍍。表 2 列出主要的濺鍍條件。利用九點法鑑別薄膜的不均勻度。測量結果顯示：無添加鎳的靶所沉積出的薄膜不均勻度為 14%，鎳合金靶所沉積出的薄膜不均勻度為 4%。很明顯地，添加少量的鎳可顯著改善薄膜的均勻度。已使用不同含量的鎳製造一系列靶材，並採用以上製程與條件進行濺鍍。圖 1 繪出薄膜不均勻度為鋁—30ppm 矽合金之鎳含量的函數圖形。可看出當鎳含量增加時，薄膜不均勻度會減少。只要添加低至 0.2 ppm 的鎳，便足以顯著改善薄膜的不均勻度。

表 2

| 濺鍍條件     |           |
|----------|-----------|
| 功率       | 8.4 千瓦    |
| 靶 / 基板距離 | 7.05 公分   |
| 腔室氬氣壓力   | 6 毫托耳     |
| 初始腔室壓力   | 0.0002 托耳 |
| 沉積時間     | 55 秒      |
| 基板溫度     | 攝氏 250 度  |
| 開門延遲     | 2.5 秒     |
| 斜坡時間     | 2.5 秒     |
| 薄膜均勻度測量法 | 九點法       |

檢驗結構可發現薄膜的不均勻度與靶材結構互相關連。在短時間濺鍍後(前五十片晶圓)，我們發現添加鎳的靶材出現非再結晶結構，而未添加鎳的靶材出現部分再結晶結構。圖 2 是靶材巨觀結構的範例，一是含約 4 ppm 鎳的靶材，另一為未添加鎳的靶材。鎳合金靶材是由明確界定的非再結晶粗晶粒所構成，其含有變形條紋。相對地，未添加鎳的靶材是由精細且部分再結晶的晶粒所構成。

對於有添加與無添加鎳的靶材，兩者間的結構差異可進一步由檢驗顯微組織與紋理來確認。如圖 3 所示，添加鎳的靶材顯示高差排密度與高內能的高度變形晶粒結構，是經機械變形後的金屬材料於再結晶階段前的典型復原結構。相較之下，未添加鎳的靶材晶粒含有鋸齒狀晶界與次晶粒，明顯地是重組於變形的晶粒基底。形成非無應變晶粒與次晶粒是動態再結晶現象的顯微組織特徵。動態再結晶晶粒與等軸形狀、無應變之靜態再結晶的晶粒不同，後者正常是形成於變形後的金屬材料，也就是未添加鎳的靶材經過涉及晶粒孕核和生長的動態再結晶過程，而非一般的靜態再結晶過程。

比較純鋁—30ppm 矽與鎳微合金化的鋁—30ppm 矽兩靶材之間的頭對頭金相照片可顯示：添加鎳可抑制鋁—30ppm 矽靶材的動態再結晶現象(圖 3)。指向成像顯微鏡(orientation imaging microscope, OIM)的影像進一步確認：有許多低角度次晶界存在於鎳微合金化靶材的變形晶粒中(圖 4)。低角度晶界通常由差排組成。在鎳微合金化靶材中存在低角度次晶界則暗示：於熱變形過程中，差排被堆積與固定在次晶界上。動態再結晶現象因為不可移動的次晶界而被抑止。如果將冷變形施加於鎳微合金化材料，則高密度差排的次晶界所儲藏的內能可驅動靜態再結晶過程，而形成均勻且精細的晶粒結構。於動態再結晶過程中，新的晶粒形成以減少儲存在變形晶粒中之高差排密度的內能。如圖 5 所示，由新形成的動態再結晶晶粒差排組成的

低角度次晶界，其密度比變形基材的低角度次晶界密度要低得多。此印證了動態再結晶晶粒與變形基材有不同的差排密度或內能。換句話說，動態再結晶過程消耗了差排密度區域之變形範圍所儲藏的內能。重組的動態再結晶晶粒與高差排密度、高內能的變形基底，此兩者的晶粒方向與原子移動力應該不同。因此，對於動態再結晶後的靶材而言，其再結晶晶粒與變形基材會有不同的局部濺鍍速率便不令人訝異。結果便是此靶材所沉積出的薄膜厚度有相當程度的變化，即薄膜均勻度很差。另一方面，鎳微合金化靶材沒有動態再結晶結構。整個靶材因其均勻且一致的晶粒結構，故具有一致的濺鍍表現，所以從鎳微合金化靶材沉積出的薄膜具有良好的薄膜均勻度。

檢驗整個製程顯示：動態再結晶乃發生在熱變形期間。機械變形的金屬材料會發生由差排移動所導致的塑性變形。在變形過程中，當差排碰到像是晶界、次晶界、析出物等障礙物時，便會堆積起來。這使得變形材料把機械功轉換成為它的內能，而儲存在高差排密度區域。儲存的內能是再結晶過程的驅動力。位於高差排密度區域的原子處在高能態，並不穩定。濺鍍時它們有容易被入射的高能離子所移除的傾向。因此，具有此種高度變形與非再結晶結構的靶適合用於濺鍍。然而，鋁具有面心立方(FCC)的結晶構造與多重 $\{111\}$   $\langle 110 \rangle$ 差排滑動系統。沿著某一滑動系統所移動的完美差排可以滑動到另一個相等的滑動系統。差排交錯滑動的結果便是：一個完美的差排  $a/2\langle 110 \rangle$  分解

為兩個部分差排  $a/6\langle 112 \rangle$ ，其中  $a$  為鋁的晶格參數，同時在部分差排之間產生了堆疊錯誤的區域。事實上，鋁的堆疊錯誤能量(166 毫焦耳 / 平方公厘)比例如銅(78 毫焦耳 / 平方公厘)與金(45 毫焦耳 / 平方公厘)等其他 FCC 材料要高得多。在靶的冶金與熱機加工過程中如果無法降低純鋁或鋁—30ppm 矽材料的堆疊缺陷能量，則在變形過程後，變形的鋁或鋁—30ppm 矽材料將無法積聚足夠的內能來對整個材料進行再結晶，此乃因為差排會由於交錯滑動而難以固定與堆積。然而，在高溫(熱變形)狀態下，一旦達到關鍵的內能，便會發生局部的晶粒孕核現象。此外，由差排組成的晶界有高移動力。於熱變形過程中，高度晶界遷移會導致局部區域新形成晶粒的成長。

涉及晶粒孕核與生長兩種現象的過程是動態再結晶的特徵。未添加鎳之靶材中的動態再結晶晶粒與變形基底，此兩者顯微組織性質的不同導致沉積薄膜的厚度與電阻率極不均勻。本發明已發現添加包含鎳在內的次要合金元素於純鋁與其合金中，可有效抑制熱加工後的鋁或其合金的動態再結晶現象，並增強冷加工後的鋁或其合金的靜態再結晶現象。

使用純鋁濺鍍靶來形成接線膜時，一項主要的考量是沉積膜之較低的熱穩定性與異常生長。低熱穩定性或異常生長的特徵在於個別晶粒暴露在特定溫度時會有生長的趨勢。再結晶或晶粒生長的溫度越高，則熱穩定性越佳。高熱穩定性或低異常生長乃提高沉積膜的抗電遷移性與抗丘

狀物生成。圖 6 繪出添加與不添加鎳之鋁—30ppm 矽靶材的硬度為退火溫度的函數圖形。靶材依照前述製程製造。其經過 60%減厚的熱變形，以及隨後在 200°C 至 450°C 溫度範圍歷時一小時的再結晶退火。圖 6 顯示添加鎳會增強鋁—30ppm 矽材料的硬度。此外，對於添加或不添加鎳的靶材而言，若退火溫度越高，硬度則越低。一旦再結晶過程中形成新的無應變晶粒而釋放掉加工硬化的應力，則材料將會軟化且硬度降低。參考圖 6，硬度的衰減表示再結晶過程的開始溫度對於添加與不添加鎳的鋁—30ppm 矽合金而言分別為 260°C 與 200°C。鎳微合金化之鋁—30ppm 矽的再結晶溫度要比無鎳微合金化之鋁—30ppm 矽高 60°C。此表示在鋁與其合金中添加鎳，可增加再結晶溫度並改善熱穩定性與抗電遷移性。改善鋁的熱穩定性與抗電遷移性的類似方式可以是添加一或多種其他元素，包含鈷、鈦、鈮、鉻、錳、鉬、鈳、鉭、鎢、稀土金屬(REM)。使鋁或鋁合金靶與其他次要合金元素形成合金，乃提供一種有效增強熱穩定性與抗電遷移性的方式。此讓沉積薄膜具有更佳的熱穩定性、抗電遷移性、抗丘狀物生成。

應用上所需的接線膜要有低電阻率與良好的蝕刻性質。我們的資料也顯示：使鋁或鋁合金與少量的次要元素形成合金，並不會顯著地改變微合金化之鋁與鋁合金的電阻率與圖案化的能力。圖 7 繪出鋁—30ppm 矽的電阻率為添加鎳含量的函數圖形。此顯示鎳合金化之鋁—30ppm 矽的電阻率不會因為添加少量的鎳而改變。例如，含 4 ppm

鎳之鋁—30ppm 矽的電阻率為 2.71 微歐姆·公分，基本上與純鋁相同。此外，添加鎳不會和鋁蝕刻反應物發生反應。和純鋁相較，自鎳微合金化之靶所沉積的薄膜仍保持相同的蝕刻性質。

本發明已用其較佳的具體態樣來揭示，但應瞭解本發明並不侷限在上述特定的具體態樣，因為此處的手段包括了實施本發明的較佳形式，而其他具體態樣亦可能落於本發明範圍內，如以下專利申請範圍所定義者。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 是薄膜不均勻度為鎳含量的函數圖形。虛線為視覺輔助線。

圖 2 是以下濺鍍表面的照片：(a)鋁—30ppm 矽 ConMag 靶材、(b)鋁—30ppm 矽 ConMag 靶材，添加 4 ppm 的鎳。與添加鎳的靶材相較，無添加鎳的靶材由較細緻的晶粒所組成，而添加鎳的靶材保有粗糙、含變形條紋的鑄錠晶粒。照片是在靶材濺鍍前五十片晶圓後所拍攝的。

圖 3 是以下靶材的金相照片：(a)無添加鎳、(b)添加 4 ppm 的鎳。無添加鎳的靶材含有動態再結晶(DRX)晶粒，其具有鋸齒狀邊界與次晶界。

圖 4 為鋁—30ppm 矽 ConMag 靶材的(a)SEM、(b)指向成像顯微鏡(OIM)的反極圖(inverse pole figure, IPF)、(c)OIM 的錯向圖(misorientation map)。這些影像顯示：在變形的原晶粒裡生成具有鋸齒狀邊界與次晶界的動態再結晶(DRX)晶粒。DRX 晶粒的低角度次晶界之密度要比變形

基底的低角度次晶界之密度來得低。

圖 5 為鎳合金化之鋁—30ppm 矽 ConMag 靶材的晶粒三接點的 (a)SEM、(b)OIM 的反極圖 (IPF)、(c)OIM 的錯向圖。這些影像顯示：鎳微合金化的靶材沒有動態再結晶晶粒。IPF 與 OIM 圖顯示：在大角度晶界所組成的變形原晶粒內，存在著由差排所組成的低角度次晶界。

圖 6 是添加和不添加鎳之鋁—30ppm 矽靶材的硬度為退火溫度函數的圖形。採用 15 公斤負荷與 1/8 英吋球來測量硬度。添加鎳可增加鋁—30ppm 矽合金的硬度與再結晶溫度。

圖 7 是鋁—30ppm 矽的電阻率為鎳含量的函數圖形。

【主要元件符號說明】

(無)

## 五、中文發明摘要：

本發明提供一種濺鍍靶，其包含鋁和以下一種或多種合金元素：鎳、鈷、鈦、鈮、鉻、錳、鉬、鈮、鉭、鎢、稀土金屬(REM)。於純鋁和鋁合金靶中添加極少量的合金元素，可影響靶的再結晶過程，而使沉積的接線膜更加均勻。合金元素的重量從 0.01 到 100 ppm，以 0.1 到 50 ppm 較佳，而以 0.1 到 10 ppm 更佳；例如摻入 30 ppm 的矽足以避免純鋁和鋁合金的動態再結晶現象。添加少量的合金元素可增進純鋁和鋁合金薄膜的熱穩定性與抗電遷移性，且保有其低電阻率及良好的蝕刻性質。本發明亦提供一種製造微合金化鋁及鋁合金濺鍍靶的方法。

## 六、英文發明摘要：

The present invention provides a sputtering target comprising aluminum and one or more alloying elements including Ni, Co, Ti, V, Cr, Mn, Mo, Nb, Ta, W, and rare earth metals (REM). The addition of very small amounts of alloying element to pure aluminum and aluminum alloy target improves the uniformity of the deposited wiring films through affecting the target's recrystallization process. The range of alloying element content is 0.01 to 100 ppm and preferably in the range of 0.1 to 50 ppm and more preferably

from 0.1 to 10 ppm weight which is sufficient to prevent dynamic recrystallization of pure aluminum and aluminum alloys, such as 30 ppm Si alloy. The addition of small amount of alloying elements increases the thermal stability and electromigration resistance of pure aluminum and aluminum alloys thin films while sustaining their low electrical resistivity and good etchability. This invention also provides a method of manufacturing microalloyed aluminum and aluminum alloy sputtering target.

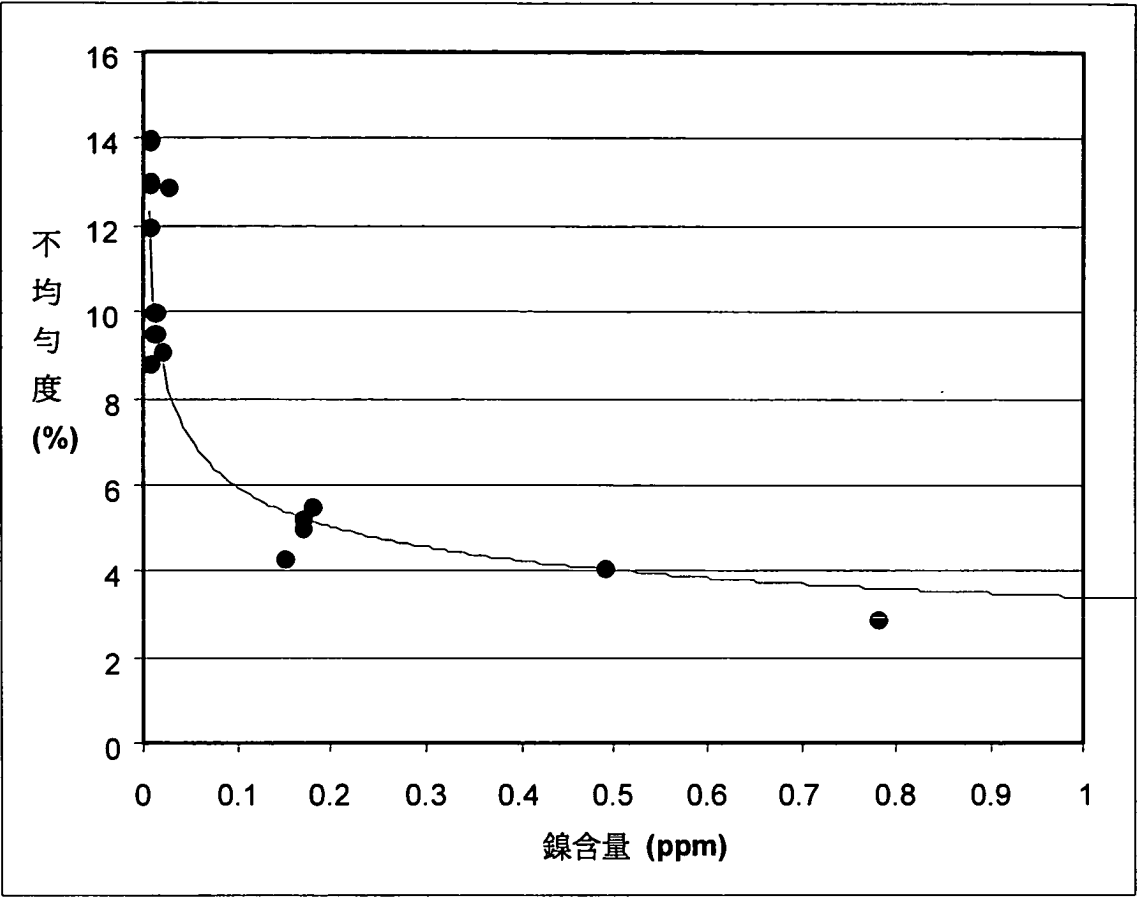


圖 1

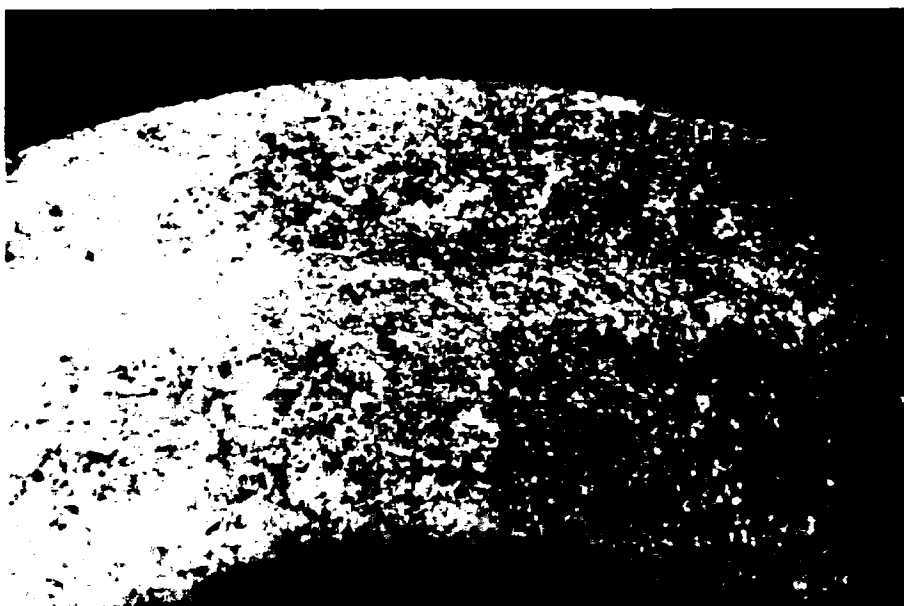


圖 2(a)

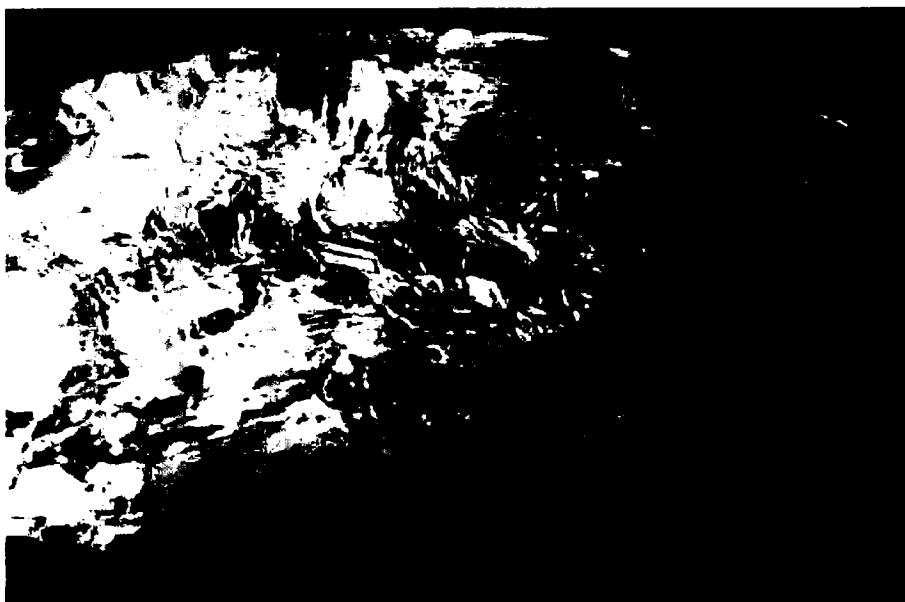


圖 2(b)

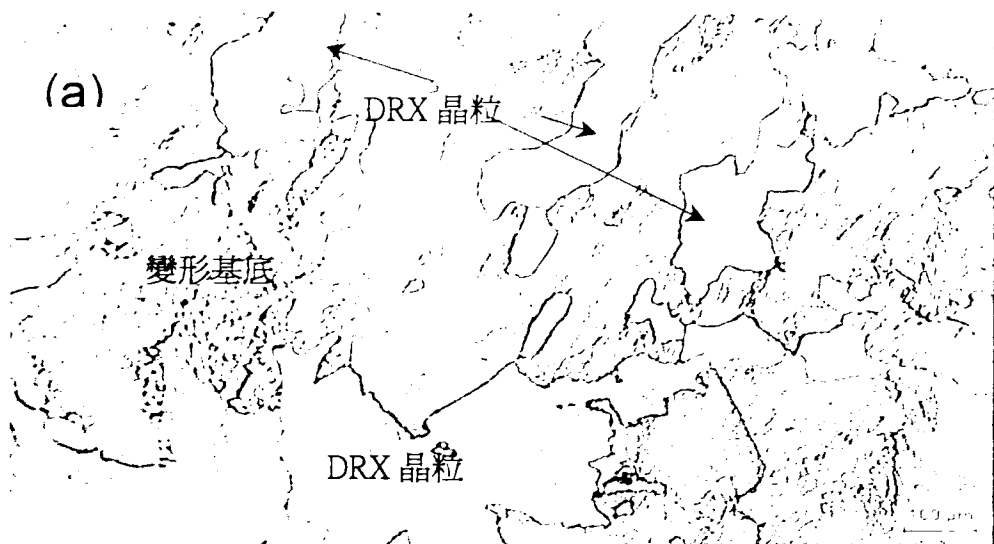
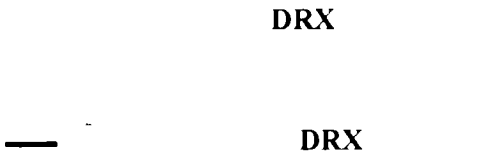


圖 3(a)

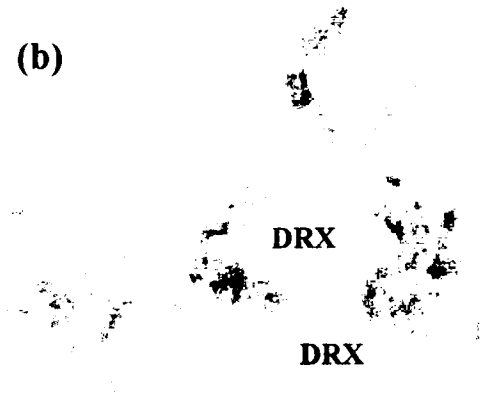


圖 3(b)

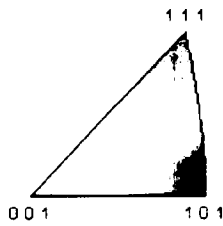
(a)



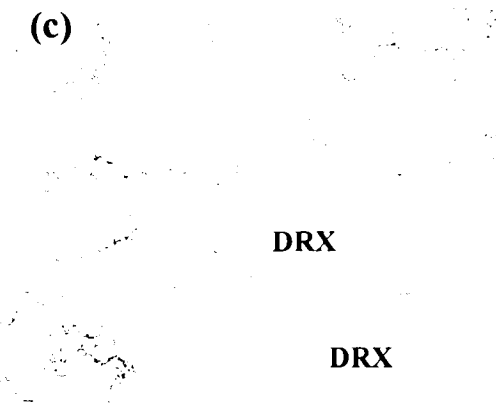
(b)



彩色代碼圖類別：反極圖[001]  
銅

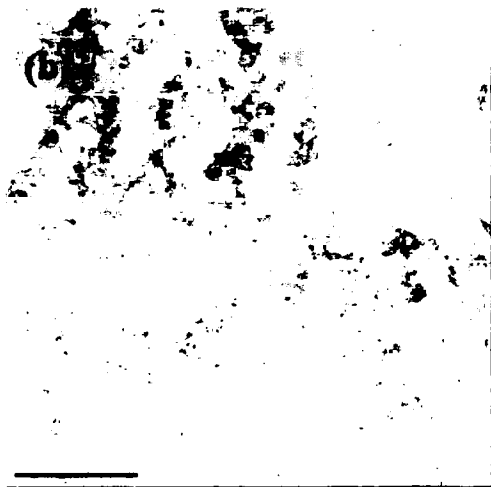
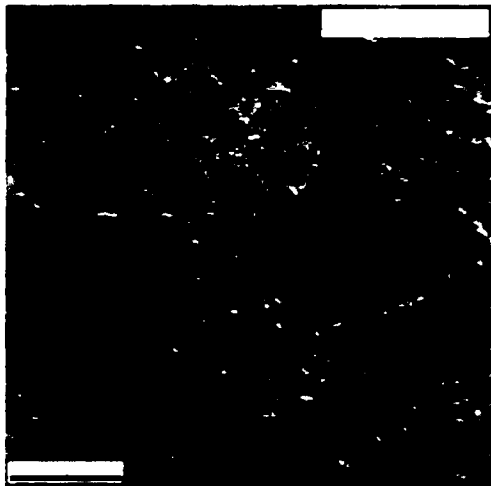


(c)

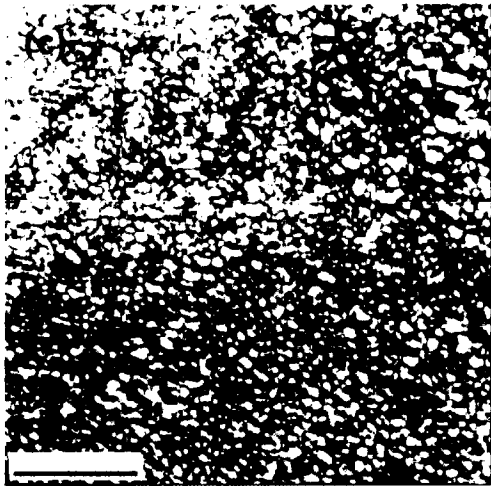


| 晶界：旋轉角度 |     |     |       |       |
|---------|-----|-----|-------|-------|
|         | 最小  | 最大  | 比例    | 數目    |
| ——      | 2°  | 6°  | 1:321 | 22233 |
| ——      | 8°  | 15° | 1:110 | 4011  |
| ——      | 18° | 30° | 1:217 | 3531  |

圖 4



彩色代碼圖類別：反極圖[001]  
鋁



晶界：旋轉角度

| 最小   | 最大  | 比例    | 數目    | 長度      |
|------|-----|-------|-------|---------|
| — 7  | 8   | 0.375 | 39499 | 1.28 cm |
| — 8  | 15  | 0.121 | 11671 | 1.58 cm |
| — 15 | 180 | 0.202 | 21250 | 1.23 cm |

圖 5

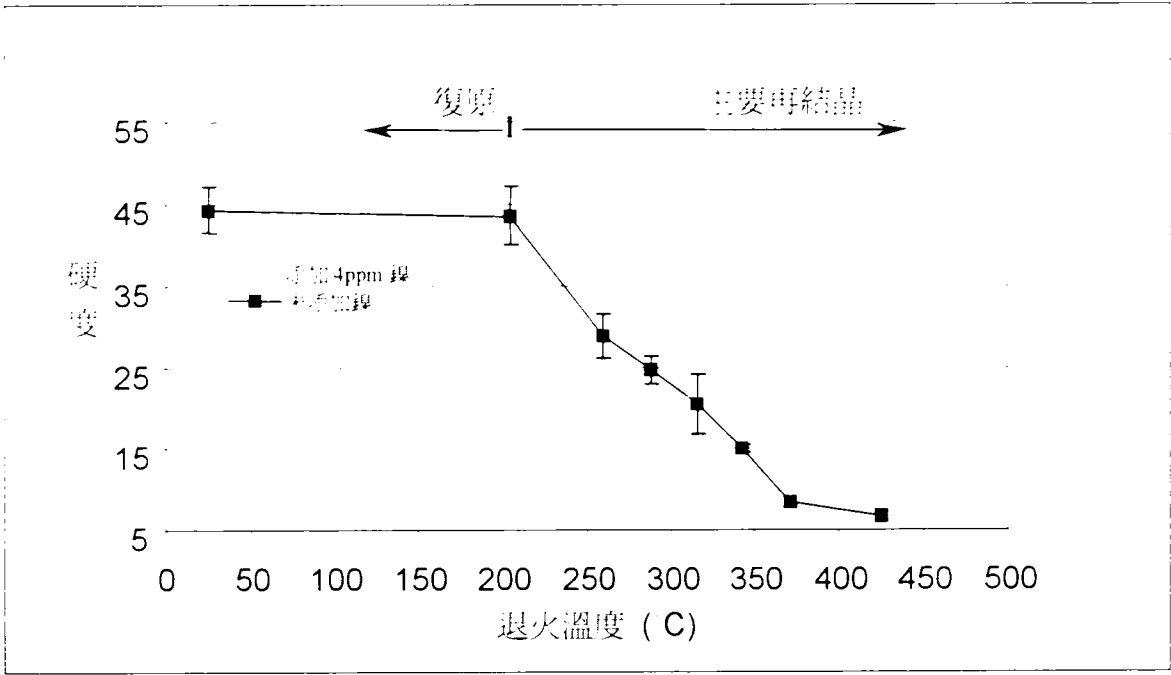


圖 6

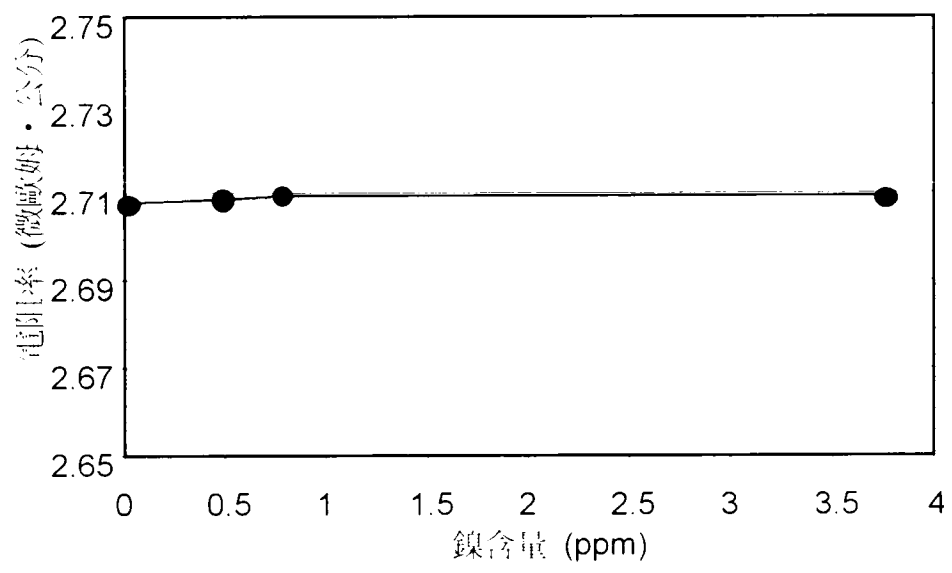


圖 7

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無

## 十、申請專利範圍：

1.一種濺鍍靶，其包含鋁合金靶，其中該鋁具有至少達 99.999 重量 % 的純度，該鋁與矽和第二元素成為合金，該第二元素本質上由鎳所組成，該鎳存在有大約 0.2ppm 到 10ppm 的量。

2.如申請專利範圍第 1 項的濺鍍靶，其中矽存在有大約 30ppm 的量。

3.如申請專利範圍第 2 項的濺鍍靶，其中該濺鍍靶可以產生在鋁蝕刻反應中可溶解的鋁膜。

4.如申請專利範圍第 3 項的濺鍍靶，其中該鎳存在有大約 4ppm 的量。

5.如申請專利範圍第 3 項的濺鍍靶，其具有之再結晶溫度較一不具鎳而具有 30ppm 鋁之矽靶的再結晶溫度高於 60 度。

6.如申請專利範圍第 2 項的濺鍍靶，其具有大約 2.71 微歐姆·公分的電阻率。

7.如申請專利範圍第 1 項的濺鍍靶，其中該濺鍍靶係經歷熱變形處理。

8.如申請專利範圍第 7 項的濺鍍靶，其中該鋁合金靶包含有大於 100  $\mu$  m 的粗晶粒。

9.如申請專利範圍第 7 項的濺鍍靶，其中該鋁合金靶係進一步包含有具有低角度次晶界之微小的次晶粒在該等粗晶粒中。

算修正

十一、圖式：

如 次 頁