公告本

申請日期	87、5、19
案號	87107693
類別	C23C 14/34

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

438900

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	高純度銅濺鍍靶和薄膜
	英文	High-Purity Copper Sputtering Targets and Thin Films
二、發明創作人	姓名	1.高橋一成 2.叶野治
	國籍	日本
	住、居所	1.日本茨城縣北茨城市華川町臼場187番地4 日本能源股份有限公司磯原工場內 2.同 1.
三、申請人	姓名（名稱）	日本能源股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本東京都港區虎門2-10-1
	代表人姓名	野見山昭彥

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

438900

A6
B6

（由本局填寫）

承辦人代碼：
大　　類：
ＩＰＣ分類：

本案已向：

日本　國（地區）　申請專利，申請日期：1997.6.2　案號：9-157331　，☑有　□無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 1 ）

[發明背景]

本發明關於供製造大規模積體電路之半導體上薄膜沈積材料的高純度銅濺鍍靶，且亦關於藉由以此類高純度銅濺鍍靶濺鍍所得之具低電阻係數之高純度銅薄膜。

鋁或鋁合金(例如含矽之鋁)已普遍作爲用於半導體積體電路等類之導線材料。然而，此等材料呈現出許多問題，包括由於現今趨向高度集成，而導致元件及導線更加小型化所造成之導線電阻值增加與電遷移。已嘗試將鋁以耐火金屬如鉬或鎢取代，但缺點爲彼等之比電阻係數較大。

亦已嘗試使用銅來替代鋁，取其較低電阻係數及對電遷移具較大抗性之優點。雖然如此，純銅因其容易氧化且與矽及二氧化矽薄膜具高度反應性，而幾乎不能被利用作爲導線材料。因此，在對發展銅導線材料之研究中，已著重於藉由控制添加其他特定一或多種元素，而改善銅之抗氧化性。大多數研究係關於將所成之薄膜鍍覆以所添加元素之氧化物(或氮化物)，以防止處於該鍍層下之薄膜再發生氧化。

例如，日本專利申請案公開號 64-59938 提出一種方法，其包含將銅與至少一種選自 Ti、Zr、Al、B、與 Si 之元素之合金沈積爲導線佈局圖案，並於含氮大氣中將經沈積導線佈局圖案進行退火，藉此將形成含銅合金之物質擴散至整個表面上，以形成氮化物屏障。

日本專利申請案公開號 6-177128 揭示一種由含有 0.02-20 原子%Al 或 Si 之銅合金製成的薄膜導線材料。係

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 2 ）

將合金氧化而形成其中 Al 或 Si 經擴散並濃縮於導線表面上之氧化物薄膜，以致能夠增進該表面之抗氧化性。

上述方法之主要共通問題在於：因添加另一種元素而使電阻增加。所增加之電阻延遲訊號傳送，且增加電力消耗。爲此項原因，已需要限制額外元素之比例，以使電阻與純 Al 之電阻一樣低，亦即 2.7μΩ · cm 或更低。

如上所示，爲使銅可用作導線材料所進行之努力，大大地依賴於添加一種特別元素，且僅少數企圖使用純銅本身。然而，最近在裝置結構及屏障材料方面之進展正改變著這種狀況。對此，現今包括化學機械拋光(CMP)之技術已簡化裝置結構，並且能夠使用具有外觀上根據一般標準低的抗氧化性之裝置。另一方面，發展出獨特爲銅而設計之新穎屏障材料，已使純銅提升至足以特別用作爲導線材料之高水準。

於此等情況下，以往已被認幾乎不可能之純銅導線沈積，現正快速獲得實用性。

然而，事實上過去有關純銅導線沈積之少數研究，僅供給少量研究銅導線材料所需條件，特別是作爲供濺鍍靶之材料的原動力。總之應指出：現尚未發展出具有足夠低電阻可用於完成電腦等類高速操作之元件的銅濺鍍靶，以及能夠形成具優良厚度均一性之薄膜的銅濺鍍靶。

[發明目的]

本發明之一目的在於提供能夠形成具優良厚度均一性

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明（ 3 ）

，以及爲高速操作元件所必需之低電阻之導線堆積薄膜的銅濺鍍靶，且亦提供此類銅薄膜。

[發明概述]

於一項密集研究後，本發明現已發現到：爲製造具有足夠低電阻之薄膜，該靶中之雜質含量必須維持低於特定數值。亦已發現需要將爲合金目的而添加之元素比例，限制至低於某特定程度，且若欲達到薄膜厚度之均一性，必須控制晶粒大小之分散度及靶之晶向。

基於此等發現，本發明提供：

1.一種高純度銅濺鍍靶，其特徵在於包含各至多 0.1 ppm 之 Na 與 K，各至多 1 ppm 之 Fe、Ni、Cr、Al、Ca、Mg，各至多 5 ppm 之碳與氧，各至多 1 ppb 之 U 與 Th，以及(除氣態組成之外)大於 99.999%之銅。

2.根據上述第 1 項之濺鍍靶，其中濺鍍表面上之平均晶粒大小爲 250 微米或更低，且各處間的平均晶粒大小之分散度係介於正或負 20%以內。

3.根據上述第 1 或 2 項之濺鍍靶，其中於(111)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(111)對於(200)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(200)之比例，即 I(111)／I(200)爲至少 2.4，且該濺鍍表面中比例 I(111)／I(200)之分散度係介於正或負 20%以內。

4.根據上述第 1 至第 3 項中任一項之濺鍍靶，其中該位於(111)平面上濺鍍表面中 X-射線繞射高峰之半高寬度爲

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（ 4 ）

$2\theta \leqq 0.3$ 度。

5.根據上述第 1 至第 4 項中任一項之濺鍍靶，其中其亦含有各至多 5 ppm 之 Si、Ag、Ti、Zr、Hf、及 B。

6.根據上述第 1 至第 5 項中任一項之濺鍍靶，其具有爲 1.9μΩ · cm 或更低之電阻。

7.一種高純度銅薄膜，其特徵在於具有爲 2.0μΩ · cm 或更低之電阻，其係藉由以根據上述第 1 至第 6 項中任一項之高純度銅濺鍍靶進行濺鍍而製得。

[圖式之簡要說明]

圖 1 爲靶之概略圖，顯示出用於研究其特徵之取樣點。

[發明之具體實例]

現將對本發明做詳盡描述。

本發明之高純度銅濺鍍靶具有經減少至最少程度之雜質含量。

爲確保藉由濺鍍所形成半導體裝置之表現的可靠度，重要的係將對半導體裝置有害之雜質比例減少至最少程度。特別有害之雜質包括：

(1)鹼金屬元素，例如 Na 與 K；

(2)具放射性元素，例如 U 與 Th；

(3)過渡金屬元素，例如 Fe、Ni 與 Cr。

鹼金屬元素，例如 Na 與 K，尤其可擴散且容易穿過絕

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（ 5 ）

緣薄膜，而可能對 MOS-LSI 界面特徵造成損害。因此，彼等之比例應限定爲各至多 0.1 ppm，較佳係各 0.02 ppm。

具放射性元素，例如 U 與 Th，會發散阿爾伐射線，其可造成半導體元件之軟性偏差原因。是故彼等之比例應受嚴格控制至各 1 ppb 或更少，較佳係各 0.5 ppb 或更少。

過渡金屬元素，例如 Fe、Ni 與 Cr，亦可能導致界面連結方面的問題。因此彼等之比例應各爲 1 ppm 或更少，較佳係各 0.1 ppm 或更少。

除此等元素之外，尤其亦必須將對半導體元件有害之其他雜質減至最少。通常，電阻爲雜質含量之函數，且雜質含量越小則電阻越低。因此爲能降低電阻，希望達到較高純度。當需顧慮製造濺鍍靶之確實成本及其他考量時，控制雜質含量以使所成薄膜能呈現低於 2.0μΩ · cm 之電阻，將具有大的實用價值。

因此不僅僅是重金屬元素，諸如 Al、Ca、Mg 等輕金屬元素亦應減少比例至各爲 1 ppm 或更少，較佳係各 0.1 ppm 或更少。

氣態組成，例如碳與氧，亦爲不希望的，因彼等使所成薄膜之電阻增加，且對薄膜之表面組態具有害影響。於此將碳包括爲氣態組成，係由於其爲一種可氣化成分。彼等之含量應保持至各 5 ppm 或更少，較佳係各 1 ppm 或更少。

研究已推論得：爲減低電阻之緣故，希望亦將業已經常添加作爲合金元素之 Si、Ti、Zr、Hf、B、及 Ag 的比例

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（ 6 ）

減至最小。彼等之比例應各爲 5 ppm 或更少，較佳係各 0.5 ppm 或更少。

整體銅純度(除氣態組成之外)應爲至少 99.999%。

爲達到藉由濺鍍所形成之薄膜的厚度均一性，必須限制靶之晶粒大小及晶向之分散度。

關於晶粒大小，於濺鍍表面上平均晶粒大小以及各處間之平均晶粒大小變異，會影響薄膜厚度的均一性。若平均晶粒大小大於 250 微米，則不再可能將 8 吋晶圓上的薄膜厚度之平均分散度限制於 2.0 或更少。亦不希望位置變量超過 20%，因爲薄膜厚度之平均分散度超過 2.0，即使平均晶粒大小低於 250 微米。因此，爲能實現薄膜厚度均一性，需要使於濺鍍表面上之平均晶粒大小爲 250 微米或更低，且該平均晶粒大小之位置變易不超過正或負 20%以內。

另一方面，晶向對薄膜厚度的均一性亦具有類似影響。粉末繞射標準聯合委員會(JCPDS)報導：完全隨機之晶向給予 X-射線繞射高峰強度 I(111)／I(200)＝2.08。然而，由本發明者所進行之研究已顯示：於(111)平面中之增強晶向(而非完全隨機之晶向)，產生較佳的薄膜厚度均一性。其原因如下。

濺鍍速率係視晶向之平面而定。因此晶向爲隨機時，則濺鍍速率隨位置而變化，導致其薄膜厚度均一性較具特定平面中之晶向者差。於銅之個案中，(111)平面爲其結晶平面之最密集者，而所釋出之濺鍍原子密度高於其他平面

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明（ 7 ）

，造成較優越之薄膜厚度均一性。

當於(111)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(111)對於(200)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(200)之比例，即 I(111)／I(200)爲至少 2.4，且該濺鍍表面中比例 I(111)／I(200)之分散度係介於正或負 20%以內時，可獲得薄膜厚度爲 2.0 或更低之平均分散度。

靶表面之加工變形層爲影響薄膜沈積特徵之另一因素。術語“靶表面之加工變形層”係意指具有於機械操作(通常係在車床)期間，在切割工具之壓力下所形成之破碎結晶性或微細裂痕及其他裂紋的靶表面層。存在加工變形層已知具有不利影響；例如，沈積速率不穩定，薄膜電阻增加，以及造成不適當之薄膜厚度均一性。此等影響可藉由就在進行一般濺鍍之前，預先濺鍍加工變形層而得以避免。本發明者已藉由對各靶進行機械操作而改善薄膜沈積表現，依此方式可使其變形層減至最少。由於變形層之存在會擴大 X-繞射之半高寬，本發明者從 X-繞射高峰之半高寬估算出變形層之體積。結果已發現：若欲獲得較佳沈積成果，必需使位於(111)平面上濺鍍表面中 X-射線繞射高峰之半高寬度爲 $2\theta \leq 0.3$ 度。

此類具有如上所述減至最少雜質含量及卓越薄膜厚度均一性之高純度銅靶，可以下列方法製得。

一般之電解銅係於硫酸或硝酸浴中電解精煉，以減少雜質含量並獲得至少 99.9999%之高純度。然後將銅進行真空感應熔解，而獲得高純度銅錠。將錠藉由熱鍛造、熱輥

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（8）

壓等等進行熱加工，藉由冷輥壓、冷鍛造等等進行冷加工，然後經熱處理。希望達到加工比率爲 50%或更高之熱加工，比率超過 30%之冷加工，以及於 350-500℃下進行 1-2 小時之熱處理。熱加工對於破壞鑄製結構，以及將錠精鍊並調整爲等軸晶粒結構而言是必要的。一旦鑄製結構已遭破壞後，即於受嚴格控制之條件下完成冷加工與熱處理，以將晶粒大小精鍊並控制晶向。冷加工比率影響熱處理後之晶粒大小，加工比率越大則將會獲得越細小之晶粒。其亦對於獲得所希望晶向有影響。同時，加工比率增加，則物質會由於加工硬化作用而開始硬化。超過某特定程度之硬化可能於加工期間造成碎裂。爲了此等原因，冷加工比率應爲至多約 90%。熱處理之溫度與時間對再結晶後之晶粒大小具有某些關聯。熱處理條件之較佳選擇，使其能夠獲得具有所希望晶粒大小之銅板。應避免過低之溫度，因爲其將造成不充足的再結晶，並產生未能完全免除加工應變之結構。另一方面，過高之溫度會誘發結晶晶粒變粗之晶粒生長。熱處理之時間對結構具有較不顯著影響，而考量到生產力，則以一或二小時之時間爲恰當。

於熱處理後，將銅板以車床加工，不然經機械操作而成靶型。機械操作條件必須小心地加以控制，因爲其使最終產物中形成變形層。所建議之車床條件爲：旋轉速率，40-80 rpm；切割進刀量，0.1-0.2 毫米；及切割深度，0.1-0.2 毫米。機械操作條件與生產力有關，且高速操作雖對產量而言有益，但卻可能導致夾雜變形層。因此希望採上述

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（9）

之條件。然後將已經機械操作製成希望形狀之銅板與背板黏結，即準備好可用作濺鍍靶。

[實施例]

本發明藉由下列實施例與比較性實施例作說明。

於實施例 1-4 及比較性實施例 2-3 中，各靶係從藉由將電解銅於硝酸浴中電解精煉，然後經由真空感應而熔解所獲得之高純度銅錠製得。比較性實施例 1 代表從低純度銅錠製得之靶。各靶係呈圓盤之形式，測量爲直徑 12.98 英寸，厚度 6.35 毫米。

(實施例 1)靶 A

將電解銅於以分隔薄膜分開之陰極與陽極的硝酸浴中電解精煉，並經真空熔解而製得高純度銅錠(直徑 157 毫米且厚度 60 毫米)。將該錠加熱至 600℃並進行熱鍛造，成尺寸爲直徑 190 毫米且厚度 40 毫米。將其再次加熱至 600℃，並經輥壓成直徑 265 毫米且厚度 20 毫米。經此操作後，將其冷輥壓成直徑 360 毫米且厚度 10 毫米，然後於 400℃下進行熱處理一小時。將成品車成直徑 12.98 英寸且厚度 6.35 毫米之圓盤形狀，並將圓盤與背板黏結而完成一靶。車床條件爲：旋轉速率，70 rpm；切割深度，0.15 毫米；及切割進刀量，0.12 毫米。

(實施例 2)靶 B

將如實施例 1 中所使用之相同錠，於 600℃下進行熱輥壓，成直徑 300 毫米且厚度 15 毫之尺寸，然後將其冷輥壓成直徑 360 毫米且厚度 10 毫米。將所成之平板於 400℃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 10 ）

下進行熱處理一小時，並於與實施例 1 相同之條件下製得一靶。

(實施例 3)靶 C

以實施例 1 之錠起始，依循實施例 1 之製程步驟至冷輥壓。將經輥壓之平板於 550℃下進行熱處理一小時，然後進行與實施例 1 相同之機械操作條件而製得一靶。

(實施例 4)靶 D

將如實施例 1 中所使用之相同錠，於與實施例 1 相同之條件下，進行熱鍛造、冷輥壓、及熱輥壓，而獲得直徑 360 毫米且厚度 10 毫米之圓盤形銅板。將此銅板於 70 rpm 之速率，切割深度爲 0.4 毫米，且切割進刀量爲 0.3 毫米之下車成靶之形狀。

(比較性實施例 1)靶 E

從藉由將具有純度 99.95%之電解銅進行真空感應熔解而得之銅錠，確實依循如實施例 1 中所使用之相同方法步驟製得一靶。

(比較性實施例 2)靶 F

將如比較性實施例 1 中所使用具有純度 99.95%之相同錠(直徑 157 毫米且厚度 60 毫米)，於 600℃下進行熱輥壓成直徑 360 毫米且厚度 10 毫米之尺寸。未經後續之熱處理，即將成品於與實施例 1 相同之條件下車削而製得一靶。

(比較性實施例 3)靶 G

將如比較性實施例 1 中所使用具有純度 99.95%之相同錠(直徑 157 毫米且厚度 60 毫米)，於 600℃下進行熱輥壓

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明（11）

成直徑 265 毫米且厚度 20 毫米之尺寸，然後將其冷輥壓成直徑 360 毫米且厚度 10 毫米。該成品未經熱處理，但於與實施例 1 相同之條件下車削成爲一靶。

雜質之定量

雜質之量列於表 1 中。

靶特徵

上述靶 A 至 G 具有如表 2 中所示之晶粒與分散度，以及(111)平面對(200)平面之繞射高峰強度比率與分散度。

爲測量各靶，遂自圖 1 所示之共 9 個點，將樣本切割出來。晶粒大小係藉由於 JIS (日本工業標準)H501 中所訂定之切斷方法來測定。

薄膜沈積試驗

使用各靶 A 至 G 以於壓力爲 5 毫托 Ar 氣，濺鍍功率爲 3 kW，且基板-靶距離爲 50 毫米之下，在直徑 8 英寸之 Si 基板上沈積薄膜。評估薄膜之電阻係數和薄膜厚度分布之分散度。

表 3 列示電阻係數、厚度分布分散度、及虛擬操作(dummy runs)所需要之薄膜厚度。虛擬操作所需要之薄膜厚度意指：累積於晶圓上直到薄膜厚度分布分散度達到表 3 中所給予數值時之薄膜厚度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（12）

[表1]

靶	單位	實施例 1 A	實施例 2 B	實施例 3 C	實施例 4 D	比較性實施例 1 E	比較性實施例 2 F	比較性實施例 3 G
Na	Ppm	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04	0.04
K		0.005	0.005	0.005	0.005	0.05	0.05	0.05
Fe		0.03	0.03	0.03	0.03	0.9	0.9	0.9
Ni		0.008	0.008	0.008	0.008	1.0	1.0	1.0
Cr		0.002	0.002	0.002	0.002	0.1	0.1	0.1
Al		0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
Ca		0.02	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2	0.2
Mg		0.01	0.01	0.01	0.01	2	2	2
C		0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
O		1	1	1	1	4	4	4
Si		0.1	0.1	0.1	0.1	5	5	5
Ag		0.2	0.2	0.2	0.2	15	15	15
Ti		0.03	0.03	0.03	0.03	5	5	5
B		0.004	0.004	0.004	0.004	0.6	0.6	0.6
Zr		0.02	0.02	0.02	0.02	7	7	7
Hf		0.006	0.006	0.006	0.006	0.9	0.9	0.9
U	Ppb	0.1	0.1	0.1	0.1	1.8	1.8	1.8
Th		0.1	0.1	0.1	0.1	1.6	1.6	1.6

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（13）

[表 2]

靶	實施例 1 A	實施例 2 B	實施例 3 C	實施例 4 D	比較性實施例 1 E	比較性實施例 2 F	比較性實施例 3 G
晶粒大小(微米)	150	200	460	150	120	250	-*
平均晶粒大小之分散度 (%)	±14	±19	±28	±14	±18	±20	-*
I(111)／I(200)	5.2	2.5	4.8	5.2	5.1	1.5	0.5
高峰強度比率之分散度 (%)	±11	±19	±14	±11	±13	±25	±21
半高寬 (度)	0.16	0.20	0.11	0.34	0.17	0.17	0.17

* 比較性實施例 3 未包含再結晶作用，因而無法測量此晶粒大小及平均晶粒大小之分散度。

[表 3]

靶	實施例 1 A	實施例 2 B	實施例 3 C	實施例 4 D	比較性實施例 1 E	比較性實施例 2 F	比較性實施例 3 G
電阻係數(μΩ·cm)	1.85	1.85	1.85	1.85	2.2	2.2	2.2
厚度分布分散度 σ (%)	1.5	1.8	2.3	1.5	1.5	2.5	4.0
虛擬操作所需要之薄膜厚度* (微米)	3	5	3	15	3	3	3

* 虛擬操作所需要之薄膜厚度意指：需累積直到薄膜厚度分布分散度達到表 3 中所給予數值時之沈積薄膜厚度。

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明（14）

[結果]

使用根據本發明高純度銅濺鍍靶所形成之薄膜，具有不大於 2 μΩ · cm 之非常低電阻係數。

由具有平均晶粒大小爲 250 微米或更低，晶粒大小分散度介於正或負 20%以內，X-射線繞射高峰強度比率，即 I(111)／I(200)不少於 2.4，且高峰強度比率分散度介於正或負 20%以內之靶所形成之薄膜，呈現優良的薄膜厚度分布均一性。

經確定：當薄膜係使用具有(111)平面中高峰半高寬度少於 0.3 度之靶進行沈積時，虛擬操作所需要之薄膜厚度可能不大。

[發明之優點]

根據本發明高純度銅濺鍍靶能夠製造具有不大於 2 μΩ · cm 之相當低電阻係數，以及優異薄膜厚度分布均一性的銅薄膜。而且，亦可減少於濺鍍時之虛擬操作薄膜厚度。

一般，有下列關係式

$R = \mu \cdot L / S$

其中 R：電阻，

μ：比電阻係數，

L：長度，且

S：截面積。

因此，於依照本發明所製得具有電阻係數不大於 2 μΩ · cm 之薄膜的個案中，甚至於導線薄化之後，仍可將電阻

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（15）

保持在低值。

又有關係式

$Q = I^2 \cdot R$

其中 Q：焦耳熱，且

I：電流

且流經之電流相同，此薄膜釋出較少焦耳熱。相較於具有純度爲 99.95%之銅沈積薄膜，本發明之 99.9999%-純銅薄膜具有較低電阻係數，差約 10%。因此根據上述方程式，當製造相同電路時，本發明之薄膜可使焦耳熱量減低約 10%。

其低電阻係數可減少訊號傳遞之延遲，且具有節省電力耗費之效果。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

高純度銅濺鍍靶和薄膜

本發明提供能夠形成具有爲高速操作元件所必需之低電阻且亦具有優良厚度均一性之沈積薄膜的銅濺鍍靶，以及此類銅薄膜。高純度銅濺鍍靶之特徵在於，包含各至多0.1 ppm之Na與K，各至多1 ppm之Fe、Ni、Cr、Al、Ca、Mg，各至多5 ppm之碳與氧，各至多1 ppb之U與Th，以及(除氣態組成之外)大於99.999%之銅。較佳地，於濺鍍表面上之平均晶粒大小爲250微米或更低，其分散度介於正或負20%以內。於濺鍍平面上X-射線繞射高峰強度之I(111)／I(200)爲至少2.4，其分散度介於正或負20%以內

英文發明摘要（發明之名稱：High-Purity Copper Sputtering Targets and Thin Films）

There is provided copper targets for sputtering capable of forming a deposition film with low electric resistance indispensable for high-speed operation elements and also with excellent thickness uniformity, and such thin copper films. A high-purity copper sputtering target is characterized by comprising up to 0.1 ppm each Na and K, up to 1 ppm each Fe, Ni, Cr, Al, Ca, Mg, up to 5 ppm each carbon and oxygen, up to 1 ppb each U and Th, and, excluding gaseous constituents, more than 99.999% copper. Preferably the average grain size on the sputter surface is 250 μm or below, with its dispersion within plus or minus 20%. I(111)/I(200) of X-ray diffraction peak intensity on the sputter plane is at least 2.4 with its dispersion within plus or minus 20%.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

1.一種高純度銅濺鍍靶，其特徵在於包含各至多 0.1 ppm 之 Na 與 K，各至多 1 ppm 之 Fe、Ni、Cr、Al、Ca、Mg，各至多 5 ppm 之碳與氧，各至多 1 ppb 之 U 與 Th，以及(除氣態組成之外)大於 99.999%之銅。

2.根據申請專利範圍第 1 項之濺鍍靶，其中於濺鍍表面上之平均晶粒大小爲 250 微米或更低，且各處間的平均晶粒大小之分散度係介於正或負 20%以內。

3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之濺鍍靶，其中於(111)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(111)對於(200)平面上 X-射線繞射高峰強度 I(200)之比例，即 I(111)／I(200)爲至少 2.4，且該濺鍍表面中比例 I(111)／I(200)之分散度係介於正或負 20%以內。

4.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之濺鍍靶，其中位於(111)平面上濺鍍表面中 X-射線繞射高峰之半高寬度爲 $2\theta \leq 0.3$ 度。

5.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之濺鍍靶，其亦含有各至多 5 ppm 之 Si、Ag、Ti、Zr、Hf、及 B。

6.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之濺鍍靶，其具有 1.9 μΩ · cm 或更低之電阻。

7.一種高純度銅薄膜，其特徵在於具有爲 2.0 μΩ · cm 或更低之電阻，其係藉由以根據申請專利範圍第 1 至第 6 項中任一項之高純度銅濺鍍靶進行濺鍍而製得。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

87.7.17

圖 1

