

公告本

申請日期	91 年 6 月 21 日
案 號	91113677
類 別	H01L 21/205

A4
C4

550677

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	金屬膜氣相沉積法及氣相沉積設備
	英 文	Metal Film Vapor Phase Deposition Method And Vapor Phase Deposition apparatus
二、發明 創作人	姓 名	(1) 坂本仁志 (2) 八幡直樹
	國 籍	(1) 日本國神奈川縣横浜市金沢區幸浦一丁目八番地一三菱重工業株式会社基盤技術研究所內
三、申請人	住、居所	(2) 日本國兵庫縣高砂市荒井町新浜二丁目一番一號三菱重工業株式会社高砂研究所內
	姓 名 (名稱)	(1) 三菱重工業股份有限公司 三菱重工業株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都千代田區丸之內二丁目五番一號
	代 表 人 姓 名	(1) 西岡喬

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權

日本	2001年8月8日	2001-241168	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
日本	2002年2月1日	2002-025975	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景

1. 發明之技術領域

本發明有關於一種銅薄膜氣相沉積法以及氣相沉積設備，其應用以形成半導體裝置之配線材料薄膜。

2. 相關技藝之敘述

舉例而言，使用來作為配線材料與類似者之銅 (Cu) 薄膜係以諸如真空沉積、離子電鍍與濺鍍等物理薄膜形成法，以及化學氣相沉積法 (CVD) 所形成。尤其，CVD 係一般所廣泛使用者，因為其具有較佳的表面覆蓋特性。

使用 CVD 之習知銅薄膜形成方法使用一種液相有機銅複合物，如 Cu.六氟乙酰丙酮·三甲基乙炔基矽烷以作為材料。此外，日本專利申請案公開號第 4-72066、4-74866 與 9-53177 揭露使用不含氟之有機金屬複合物以作為材料之方法。這些材料係藉由熱、光、或電漿所昇華、傳送與激勵，以形成銅薄膜於予以處理之基板表面上。

不幸地，上述之習知銅薄膜形成法具有下列問題：

(1) 由於化合物材料非常昂貴，所形成之銅薄膜成本增加；

(2) 昇華非常難以控制，而且使得形成具有高度可重製性之薄且均勻的銅薄膜十分困難；

(3) 如果有機化合物包含碳，碳會混入銅薄膜，而負面地影響電氣特性與類似者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

發明之概述

本發明之一目的在於提出一種銅薄膜氣相沉積方法，其能夠形成具有高度可重製性之銅薄膜，其不包含如碳等殘餘雜質並且具有高薄膜品質，該方法係使用不昂貴的高純鍍銅、不昂貴的氯、氯化氫或氯與氫以作為源氣體。

本發明之另一目的在於提出一種銅薄膜氣相沉積設備，其能夠形成具有上述特性之銅薄膜。

根據本發明之一種銅薄膜氣相沉積方法包括以下步驟：

將高純度銅曝露於一包含氯氣之氣體的電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生活性之 Cu_xCl_y 氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

藉由傳送該 Cu_xCl_y 氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

根據本發明之另一種銅薄膜氣相沉積方法包括以下步驟：

將高純度銅曝露於一包含氯化氫之氣體的電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生活性之 Cu_xCl_y 氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

藉由傳送該 Cu_xCl_y 氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

根據本發明之又一種銅薄膜氣相沉積方法包括以下步驟：

將高純度銅曝露於氯氣與氫之電漿中，以蝕去該高純

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明(3)

度銅，藉此產生包含活性之 Cu_xCl_y 之混合氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

藉由傳送該混合氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

在根據本發明之每一種銅薄膜氣相沉積方法中，該高純度銅係較佳地被加熱到 200 至 400°C，而且該基板係較佳地被加熱到 100 至 400°C。

根據本發明之一種銅薄膜氣相沉積設備包括：

一反應腔，其中放置予以處理之一基板；

該反應腔中之高純度銅材，其面對該基板；

一氣體供應管，其插入該反應腔以供應一包含氯或氯化氫之氣體至該高純度銅的附近；

電漿產生機構，以在該反應腔內之該高純度銅附近產生氯或氯化氫之電漿；以及

排氣機構，以排除該反應腔內之氣體。

根據本發明之另一種銅薄膜氣相沉積設備包括：

一反應腔，其中放置予以處理之一基板；

該反應腔中之高純度銅材，其面對該基板；

一第一氣體供應管，其插入該反應腔以供應一包含氯之氣體至該高純度銅的附近；

一第二氣體供應管，其插入該反應腔以供應氫氣至該高純度銅的附近；

電漿產生機構，以在該反應腔內之該高純度銅附近產生氯與氫之電漿；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

排氣機構，以排除該反應腔內之氣體。

根據本發明之每一種銅薄膜氣相沉積設備，較佳地更包括第一溫度控制機構，以控制該高純度銅的溫度。

根據本發明之每一種銅薄膜氣相沉積設備，較佳地更包括第二溫度控制機構，以控制該基板的溫度。

本發明之其他目的與優點將在下文中陳述，而且在某種程度上從以下說明中被理解，或者藉由本發明之實現而被明白。本發明之目的與優點可以藉由參照以下的說明與附錄之申請專利範圍的圖式而被解釋明白。

圖式之簡要說明

被使用來構成本說明書之所附圖式描繪了本發明之具體實施例，並且結合以下之一般說明與以下之較佳具體實施例的詳細說明，用以解釋本發明之原理。其中：

圖 1 係為根據本發明之銅薄膜氣相沉積設備之一具體實施例的示意圖；以及

圖 2 係為根據本發明之銅薄膜氣相沉積設備之另一具體實施例的示意圖。

主要元件對照表

- | | |
|---|-------|
| 1 | 排氣元件 |
| 2 | 反應腔 |
| 3 | 加熱元件 |
| 4 | 高純度銅板 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明(5)

- 5 加熱 / 冷卻元件
- 6 氣體供應管
- 7 流速控制器
- 8 射頻線圈
- 9 射頻電源供應器
- 10 基板
- 11 Cu_xCl_y 氣流
- 12 銅薄膜
- 13 第一氣體供應管
- 14 第二氣體供應管
- 15 流速控制器
- 16 流速控制器
- 17 Cu_xCl_y 與氫的氣流

本發明之詳細描述

在下文中，本發明之具體實施例將被參考而作為解釋之用。

(第一具體實施例)

圖 1 係為根據第一具體實施例之銅薄膜氣相沉積設備的示意圖。

在具有連接至諸如真空泵之排氣元件 1 之底部部分的箱型反應腔 2 中，設置有第二溫度控制機構，諸如上方置放有予以處理之基板的平板加熱元件 3。高純度銅，諸如高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

純度銅板 4，被設置於反應腔 2 之上部部分，以面對加熱元件 3。此處所指之高純度銅意即純度為 99.9% 或更高之銅。

請注意該高純度銅的形狀不一定需要為平板，而可以為，例如，方塊狀。

第一溫度控制機構，諸如，加熱/冷卻元件 5 被置放於高純度銅板 4 表面而遠離面對加熱元件 3 的表面。

用來供應包含氯氣之氣體（或是包含氯化氫氣體的氣體）的氣體供應管 6 被連接至反應腔 2 之上部側壁。流速控制器 7 被插入氣體供應管 6 之部分，其係設於反應腔 2 之外側。

射頻線圈 8 纏繞反應腔 2 之上部側壁。射頻電源供應器 9 被連接至射頻線圈 8 並且施加 13.56MHz 之射頻功率至該射頻線圈 8。這個電漿產生機構不必定是電感耦合型電漿產生器，也可以為電容耦合型電漿產生器。

請參閱圖 1，高純度銅板 4 被設置於反應腔 2 之上部部分，而且其上方置放有基板 10 之加熱元件 3 以及排氣元件 1 被設置於反應腔 2 之下部部分。然而，這種垂直的位置關係也可以倒過來。

使用圖 1 所示之銅薄膜氣相沉積設備的銅薄膜形成方法將在以下中說明。

首先，基板 10 被置放於反應腔 2 內的加熱元件 3 上。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣），以決定一預設之真空等級。

接著，包含氯（ Cl_2 ）的氣體透過氣體供應管 6 被供應

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

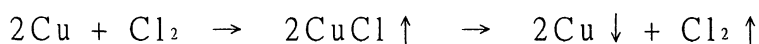
訂

結

五、發明說明(7)

至反應腔 2。此含氯氣體之流速係由插入至氣體供應管 6 之流速控制器 7 所控制。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅板 4 之溫度係由加熱／冷卻元件 5 所控制。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。如果高純度銅板 4 之溫度隨著氯電漿的產生而上升太多，加熱／冷卻元件 5 會將高純度銅板 4 控制在一目標溫度。

因此藉由在反應腔 2 內產生氯電漿，高純度銅板 4 被激勵之氯蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y ($x = 1$ 至 3 , $y = 1$ 至 3) 氣體。此 Cu_xCl_y 氣流 11 被傳送至加熱元件 3 所加熱的基板 10，並且沈澱銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。請注意， Cu_xCl_y 氣體之 x 與 y 值係根據溫度而改變。舉例來說，此反應可以表示為：



氣體與未參與反應之蝕刻產物係由排氣元件 1 所排除。

舉例而言，銅薄膜具有 1nm 到 1 μ m 的厚度。

對於包含氯 (Cl_2) 的氣體，也可以使用諸如氯氣或藉由以如氫或氬之惰性氣體稀釋氯氣所形成而具有氯濃度為 50% 或更低之稀釋氣體。

藉由加熱元件 3 之加熱基板 10 之步驟最好是在低於高純度銅 (如高純度銅板) 之設定溫度下完成，以保持實際銅薄膜形成速率，藉以促進 Cu_xCl_y 氣體被吸附至基板表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明（8）

。然而，如果此一溫度太低，可能在銅薄膜內形成氯化物。
。因此，如果高純度銅的溫度被設定於 200 至 400°C，基板的溫度最好是設定於 100 至 200°C。

藉由使用加熱／冷卻元件 5，來調整高純度銅板 4 的溫度於 0 至 600°C 之範圍內，可以控制在氯電漿環境中之表面蝕刻速率與蝕刻形狀。下限溫度係為氯氣無法附著的溫度，而其上限溫度則為高純度銅無法分解的溫度。亦即，當溫度上升於上述之溫度範圍內時，可以增加蝕刻速率（ Cu_xCl_y 產生量）並且增加銅薄膜形成速度。然而，當考量銅的薄膜品質時，溫度最好是控制在 200 至 400°C 的範圍內，以避免蝕刻反應的突然增加。

反應腔 2 內的氯氣壓力較佳者係為控制在 0.1 至 10 托耳的範圍內，以在真空環境中，以實用的速率蝕刻該高純度銅板。

在上述之第一具體實施例中，包含不昂貴的氯之氣體透過氣體供應管 6 而被供應至置放有不昂貴之高純度銅（如高純度銅板 4）的反應腔 2 內。射頻電源供應器 9 與射頻線圈 8 產生氯電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。以此方式，高純度銅板 4 被激勵之氯所蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y 氣體。此 Cu_xCl_y 氣流 11 被傳送至基板 10，以形成銅薄膜 12 於基板 10 上。

此外，在此第一具體實施例中，可以獨立地調整高純度銅之溫度、氯氣之壓力與流速以及予以處理之基板的溫度。如此，相較於使用習用之昇華法來形成薄膜，可以增

五、發明說明（9）

加控制參數的自由度。因此，不包含諸如碳等殘餘雜質並且具有高薄膜品質之銅薄膜可以被形成於基板上，並且具有高度可重製性。

（第二具體實施例）

根據第二具體實施例之銅薄膜形成方法將藉由使用上述圖 1 所示之銅薄膜氣相沉積設備而在以下加以說明。

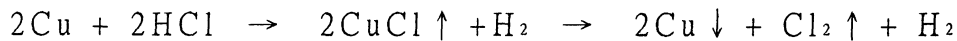
首先，予以處理之基板 10 被置放於反應腔 2 內的加熱元件 3 上。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣），以決定一預設之真空度。

接著，包含氯化氫（HCl）的氣體透過氣體供應管 6 被供應至反應腔 2。包含氯化氫的氣體之流速係由插入至氣體供應管 6 之流速控制器 7 所控制。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅（例如高純度銅板）4 之溫度係由加熱／冷卻元件 5 所控制。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯化氫電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。如果高純度銅板 4 之溫度隨著氯化氫電漿的產生而上升太多，則加熱／冷卻元件 5 會將高純度銅板 4 控制在一目標溫度。

藉由在反應腔 2 內產生氯化氫電漿，高純度銅板 4 被激勵之氯化氫蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y （ $x = 1$ 至 3， $y = 1$ 至 3）氣體。此 Cu_xCl_y 氣流 11 被傳送至為加熱元件 3 所加熱的基板 10，並且沈澱銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。請

五、發明說明 (10)

注意， Cu_xCl_y 氣體之 x 與 y 值係根據溫度而改變。舉例來說，此反應可以表示為：



未參與反應之氣體與蝕刻產物係由排氣元件 1 所排出。

舉例而言，銅薄膜具有 1nm 到 1 μm 的厚度。

對於包含氯化氫 (HCl) 的氣體，也可以使用諸如氯化氫氣體或藉由以如氮或氫之惰性氣體稀釋氯化氫氣體所形成而具有氫濃度為 50% 或更低之稀釋氣體。

藉由加熱元件 3 之加熱基板 10 步驟最好是在低於高純度銅 (如高純度銅板) 之設定溫度下完成，以保持實際銅薄膜形成速率，藉以促進 Cu_xCl_y 氣體吸附至基板表面。然而，如果此一溫度太低，可能在銅薄膜內形成氯化物。因此，如果高純度銅的溫度被設定於 200 至 400 $^{\circ}\text{C}$ ，基板的溫度最好是被設定於 100 至 200 $^{\circ}\text{C}$ 。

藉由使用加熱/冷卻元件 5，來調整高純度銅板 4 的溫度於 0 至 600 $^{\circ}\text{C}$ 之範圍內，可以控制在氯化氫電漿環境中之表面蝕刻速率與蝕刻形狀。下限溫度係為氫氣無法附著的溫度，而其上限溫度則為高純度銅無法分解的溫度。亦即，當溫度上升於上述之溫度範圍內時，可以增加蝕刻速率 (Cu_xCl_y 產生量) 並且增加銅薄膜形成速度。然而，當考量銅的薄膜品質時，溫度最好是控制在 200 至 400 $^{\circ}\text{C}$ 的範圍內，以避免蝕刻反應的突然增加。

反應腔 2 內的氯化氫氣體壓力較佳者係為控制在 0.1 至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(11)

10 托耳的範圍內，以在真空環境中，以實用的速率蝕刻該高純度銅板。

在上述之第二具體實施例中，包含不昂貴的氯化氫之氣體透過氣體供應管 6 而被供應至置放有不昂貴之高純度銅（如高純度銅板 4）的反應腔 2 內。射頻電源供應器 9 與射頻線圈 8 產生氯化氫電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。以此方式，高純度銅板 4 被激勵之氯化氫所蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y 氣體。此 Cu_xCl_y 氣流 11 被傳送至基板 10，以於基板 10 上形成銅薄膜 12。

此外，在此第二具體實施例中，可以獨立地調整高純度銅之溫度、氯化氫氣體之壓力與流速，以及予以處理之基板的溫度。如此，相較於使用習用之昇華法來形成薄膜，可以增加控制參數的自由度。因此，不含諸如碳之雜質且具有高薄膜品質之銅薄膜可以被形成於基板上，而且具有高度可重製性。

(第三具體實施例)

圖 2 係為根據第三具體實施例之銅薄膜氣相沉積設備的示意圖。與圖 1 相同的參考數字代表在圖 2 中相同的部分，其詳細說明將予以省略。

該氣相沉積設備包括：一第一氣體供應管 13，其被連接至反應腔 2 之上部側壁，以供應包含氯氣之氣體；以及一第二氣體供應管 14，其被連接至反應腔 2 之上部側壁，其與該第一氣體供應管 13 相對，以供應氫氣。流速控制器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

15 與 16 分別被插入第一氣體供應管 13 以及第二氣體供應管 14。

請參閱圖 2，高純度銅（高純度銅板）4 被設置於反應腔 2 之上部部分，而且其上方置放有基板 10 之加熱元件 3 以及排氣元件 1 被設置於反應腔 2 之下部部分。然而，這種垂直的位置關係也可以倒過來。

請注意該高純度銅的形狀不一定需要為平板，也可以例如為方塊狀。

使用圖 2 所示之銅薄膜氣相沉積設備的銅薄膜形成方法將在以下中說明。

首先，基板 10 被置放於反應腔 2 內的加熱元件 3 上。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣），以設定一預設之真空度。

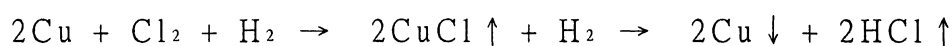
接著，包含氯（ Cl_2 ）的氣體透過第一氣體供應管 13 被供應至反應腔 2，而氫氣透過第二氣體供應管 14 被供應至反應腔 2。含氯氣體以及氫氣之流速係由分別插入至氣體供應管 13、14 之流速控制器 15、16 所控制。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅板 4 之溫度係由加熱／冷卻元件 5 所控制。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯與氫的電漿，於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。如果高純度銅板 4 之溫度隨著氯與氫的電漿之產生而上升太多，加熱／冷卻元件 5 會將高純度銅板 4 控制在一目標溫度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明（13）

藉由在反應腔 2 內產生氯與氫的電漿，高純度銅板 4 被激勵之氯蝕刻，而且發生氫的分解，以產生 Cu_xCl_y （ $x=1$ 至 3， $y=1$ 至 3）與氫的氣流 17。此氣流 17 被傳送至為加熱元件 3 所加熱的基板 10 上，並且沈澱銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。請注意， Cu_xCl_y 氣體之 x 與 y 值係根據溫度而改變。舉例來說，此反應可以表示為：



未參與反應之氣體與蝕刻產物係由排氣元件 1 所排出。

舉例而言，銅薄膜具有 1nm 到 1 μm 的厚度。

至於包含氯（ Cl_2 ）的氣體，也可以使用諸如氯氣或藉由以如氮或氫之惰性氣體稀釋氯氣所形成而具有氯濃度為 50% 或更低之稀釋氣體。

藉由加熱元件 3 之加熱基板 10 步驟最好是在低於高純度銅（如高純度銅板）之設定溫度下完成，以保持實際銅薄膜形成速率，藉以促進 Cu_xCl_y 氣體吸附至基板表面。然而，如果此一溫度太低，可能在銅薄膜內形成氯化物。因此，如果高純度銅的溫度被設定於 200 至 400 $^{\circ}\text{C}$ ，基板的溫度最好是被設定於 100 至 200 $^{\circ}\text{C}$ 。

藉由使用加熱／冷卻元件 5 來調整高純度銅板 4 的溫度於 0 至 600 $^{\circ}\text{C}$ 之範圍內，可以控制在氯與氫電漿氣氛中之表面蝕刻速率與蝕刻形狀。下限溫度係為氯氣無法附著的溫度，而其上限溫度則為高純度銅無法分解的溫度。亦即，當溫度上升於上述之溫度範圍內時，可以增加蝕刻速率

五、發明說明 (14)

(Cu_xCl_y 產生量) 並且增加銅薄膜形成速度。然而, 當考量銅的薄膜品質時, 溫度最好是控制在 200 至 400°C 的範圍內, 以避免蝕刻反應的突然增加。

反應腔 2 內的氯氣壓力較佳者係為控制在 0.1 至 10 托耳的範圍內, 以在真空環境中, 以實用的速率蝕刻該高純度銅板。

反應腔 2 內的氫氣壓力較佳者係為控制在 1 至 10 托耳的範圍內, 以藉由還原有效率地沉澱(形成)銅膜。

在上述之第三具體實施例中, 包含不昂貴的氯與氫之氣體透過第一與第二氣體供應管 13 與 14 而被供應至置放有不昂貴之高純度銅(如高純度銅板 4)的反應腔 2 內。射頻電源供應器 9 與射頻線圈 8 產生氯與氫的電漿, 於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。藉由以激勵之氯蝕刻高純度銅板 4 以及氫的分解, 產生 Cu_xCl_y 與 H 的氣流 17。此氣流 17 被傳送至基板 10, 以於基板 10 上形成銅薄膜 12。

此外, 在此第三具體實施例中, 可以獨立地調整高純度銅之溫度、氯氣與氫氣之壓力與流速以及予以處理之基板的溫度。如此, 相較於使用習用之昇華法來形成薄膜者, 可以增加控制參數的自由度。因此, 不包含諸如碳之雜質並且具有高薄膜品質之銅薄膜可以被形成於基板上, 而且具有高度可重製性。

(範例)

本發明之較佳範例將藉由上述之圖 1 與圖 2 而被加以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (15)

說明。

(範例一)

如圖 1 中所示，予以處理之具有直徑為 300nm 的基板 10 被置放於反應腔 2 內之加熱元件 3 上，並且被加熱至 200°C。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣），至設定之預設真空度。

接著，氯（Cl₂）氣透過氣體供應管 6 與流速控制器 7，以 100sccm 的流速被供應至反應腔 2。反應腔 2 內的氯氣壓力為 5 Torr。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅板 4 之溫度係由加熱／冷卻元件 5 所控制於 300°C。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。因此，高純度銅板 4 被激勵之氯蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y 氣流 11，藉此沈澱具有厚度為 500nm 之銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。未參與反應之氣體與蝕刻產物係由排氣元件 1 所排出。

在上述之範例一中，銅薄膜係均勻地以 100nm/min 的速率形成於基板上，而且其變動範圍為 3% 或更小。此銅薄膜具有等同於銅塊材（bulk）之電阻率的特性。

(範例二)

如圖 1 中所示，予以處理之具有直徑為 300nm 的基板 10 被置放於反應腔 2 內之加熱元件 3 上，並且被加熱至 170°C。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明（16）

），至設定之一預設真空度。

接著，氯化氫（HCl）透過氣體供應管 6 與流速控制器 7，以 100sccm 的流速被供應至反應腔 2。反應腔 2 內的氯化氫壓力為 5 托耳。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅板 4 之溫度係由加熱／冷卻元件 5 所控制於 300℃。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯化氫電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。因此，高純度銅板 4 被激勵之氯化氫蝕刻並且反應以產生 Cu_xCl_y 氣流 11，藉此沈澱具有厚度為 500nm 之銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。未參與反應之氣體與蝕刻產物係由排氣元件 1 所排出。

在上述之範例二中，銅薄膜係均勻地以 100nm/min 的速率形成於基板上，而且其變動範圍為 3% 或更小。此銅薄膜具有等同於銅塊材（bulk）之電阻率的特性。

（範例三）

如圖 2 中所示，予以處理之具有直徑為 300nm 的基板 10 被置放於反應腔 2 內之加熱元件 3 上，並且被加熱至 150℃。排氣元件 1 被操作以排除反應腔 2 內的氣體（空氣），以設定一預設之真空度。

接著，氯氣透過第一氣體供應管 13 與流速控制器 15，以 100sccm 的流速被供應至反應腔 2，而氫氣透過第二氣體供應管 14 與流速控制器 16，以 500sccm 的流速被供應至反

五、發明說明 (17)

應腔 2。反應腔 2 內的氯氣與氫氣之壓力分別為 2.5 與 5 托耳。被設置於反應腔 2 之上部部分的高純度銅板 4 之溫度係由加熱 / 冷卻元件 5 所控制於 300°C。在該高純度銅板 4 之溫度被控制後，射頻電源供應器 9 供應 13.56MHz 之射頻功率至射頻線圈 8，藉此產生氯與氫之電漿於反應腔 2 中靠近高純度銅板 4 的下方。因此，高純度銅板 4 被激勵之氯蝕刻而且氫被分解，以產生包含 Cu_xCl_y 與 H 之氣流 17，藉此沈澱具有厚度為 500nm 之銅薄膜 12 於基板 10 的表面上。未參與反應之氣體與蝕刻產物係由排氣元件 1 所排出。

在上述之範例三中，銅薄膜係均勻地以 100nm/min 的速率形成於基板上，而且其變動範圍為 3% 或更小。此銅薄膜具有等同於銅塊材 (bulk) 之電阻率的特性。

如上所述者，本發明提供一種銅薄膜氣相沉積方法，其能夠形成具有高度可重製性之銅薄膜，其不包含如碳等殘餘雜質並且具有高薄膜品質，該方法係使用不昂貴的高純度銅、不昂貴的氯、氯化氫或氯與氫以作為源氣體，而且該方法係適用於形成半導體裝置與液晶顯示器之配線材料薄膜。

此外，本發明提供一種銅薄膜氣相沉積設備，其能夠形成具有上述特性之銅薄膜。

本發明之圖式與描述以較佳實施例說明如上，僅用於藉以幫助了解本發明之實施，非用以限定本發明之精神，而熟悉此領域技藝者於領悟本發明之精神後，在不脫離本發明之精神範圍內，當可作些許更動潤飾及同等之變化替

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(18)

換，其專利保護範圍當視後附之申請專利範圍及其等同領域而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

金屬膜氣相沉積法及氣相沉積設備

一種銅薄膜氣相沉積方法包括以下步驟：將高純度銅曝露於一包含氯氣之氣體電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生活性之 Cu_xCl_y 氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及藉由傳送該 Cu_xCl_y 氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。藉由使用不昂貴之高純度銅與不昂貴之氯氣、氯化氫或氯氣與氫氣以作為源氣體，不包含如碳等殘餘雜質且具有高薄膜品質之銅薄膜可以被形成，而且具有高度可重製性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：)

METAL FILM VAPOR PHASE DEPOSITION METHOD AND VAPOR
PHASE DEPOSITION APPARATUS

A copper film vapor phase deposition method includes the steps of exposing high-purity copper to a plasma of a gas containing chlorine gas to etch the high-purity copper, thereby generating active Cu_xCl_y , wherein x is 1 to 3, y is 1 to 3, gas, and forming a copper film by transporting the Cu_xCl_y gas onto the surface of a substrate to be processed. By using inexpensive high-purity copper and inexpensive chlorine, hydrogen chloride, or chlorine and hydrogen as source gases, a copper film containing no residual impurity such as carbon and having high film quality can be formed with high reproducibility.

訂

六、申請專利範圍 1

1. 一種銅薄膜氣相沉積方法，包括以下步驟：

將高純度銅曝露於一包含氯氣之氣體電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生活性之 Cu_xCl_y 氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

藉由傳送該 Cu_xCl_y 氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該高純度銅具有平板的形狀。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該高純度銅被加熱至 200 至 400°C，而且該基板被加熱至 100 至 200°C。

4. 一種銅薄膜氣相沉積方法，包括以下步驟：

將高純度銅曝露於一包含氯化氫之氣體電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生活性之 Cu_xCl_y 氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

藉由傳送該 Cu_xCl_y 氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該高純度銅具有平板的形狀。

6. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該高純度銅被加熱至 200 至 400°C，而且該基板被加熱至 100 至 200°C。

7. 一種銅薄膜氣相沉積方法，包括以下步驟：

將高純度銅曝露於含氯氣與氫之電漿中，以蝕去該高純度銅，藉此產生包含活性之 Cu_xCl_y 之混合氣體，其中 x 為 1 至 3 且 y 為 1 至 3；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍 2

藉由傳送該混合氣體至予以處理之一基板表面上，以形成一銅薄膜。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該高純度銅具有平板的形狀。

9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該高純度銅被加熱至 200 至 400°C，而且該基板被加熱至 100 至 200°C。

10. 一種銅薄膜氣相沉積設備，包括：

一反應腔，其中放置予以處理之一基板；

高純度銅材設在該反應腔中，面對該基板；

一氣體供應管，其插入該反應腔，以供應包含從氮氣與氯化氫構成群組中所選擇之一氣體的氣體至該高純度銅的附近；

電漿產生機構，用以在該反應腔內之該高純度銅附近，產生從氮氣與氯化氫所構成群組所選擇之一材料之電漿；以及

排氣機構，以排除該反應腔內之氣體。

11. 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該高純度銅具有平板的形狀。

12. 如申請專利範圍第 10 項之設備，更包括第一溫度控制機構，用以控制該高純度銅之溫度。

13. 如申請專利範圍第 10 項之設備，更包括第二溫度控制機構，用以控制該基板之溫度。

14. 一種銅薄膜氣相沉積設備，包括：

一反應腔，其中放置予以處理之一基板；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍 3

高純度銅材設在該反應腔中，面對該基板；

一第一氣體供應管，其插入該反應腔，以供應一包含氮之氣體至該高純度銅的附近；

一第二氣體供應管，其插入該反應腔，以供應氫氣至該高純度銅的附近；

電漿產生機構，以在該反應腔內之該高純度銅附近，產生氮與氫之電漿；以及

排氣機構，以排除該反應腔內之氣體。

15. 如申請專利範圍第 14 項之設備，其中該高純度銅具有平板的形狀。

16. 如申請專利範圍第 14 項之設備，更包括第一溫度控制機構，用以控制該高純度銅之溫度。

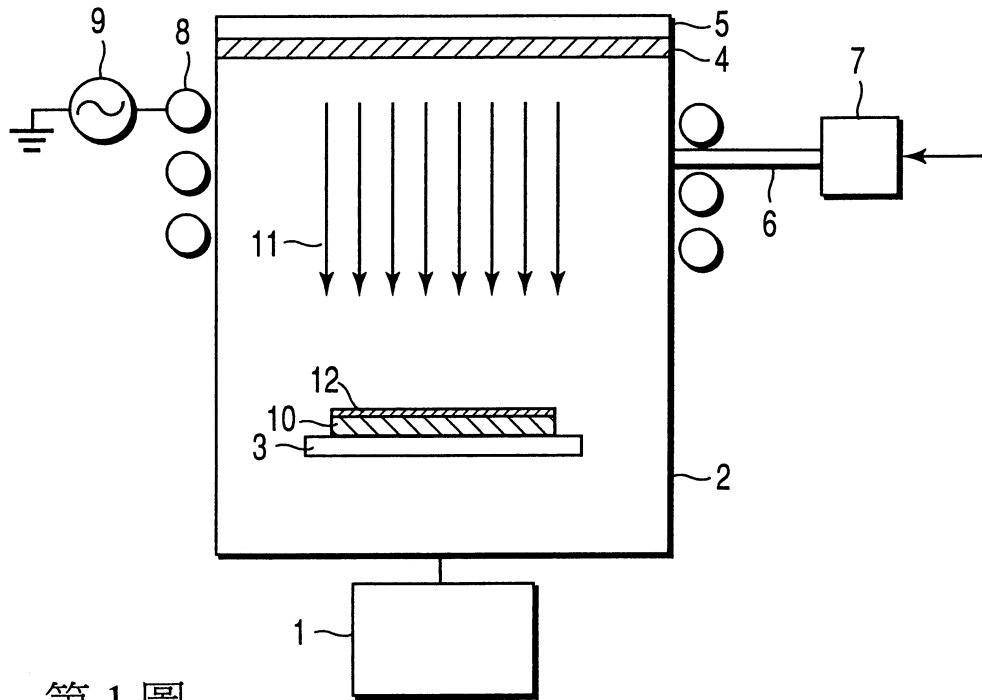
17. 如申請專利範圍第 14 項之設備，更包括第二溫度控制機構，用以控制該基板之溫度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

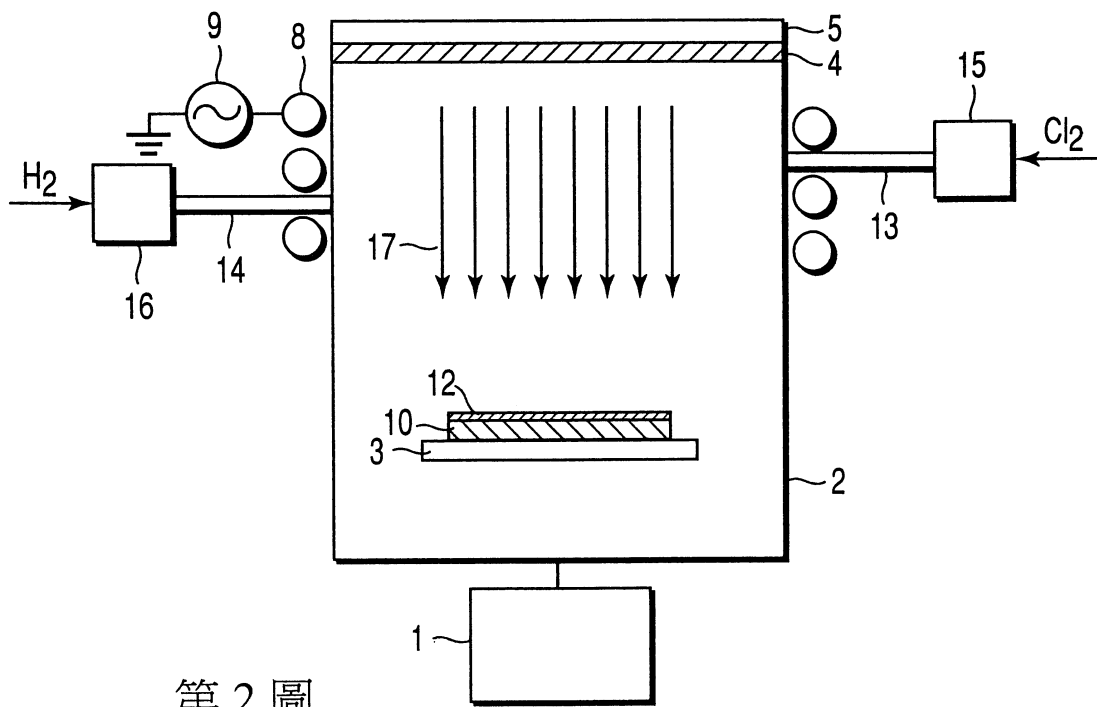
裝

訂

線



第 1 圖



第 2 圖