

公告本

GEB1758-TW

申請日期：91.5.30

案號：91111574

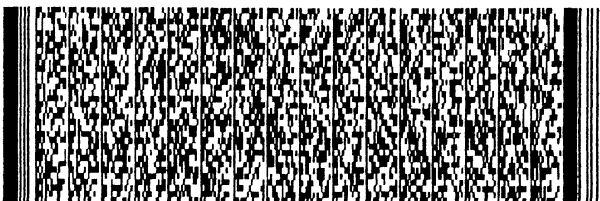
類別：H01L 21/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

543091

一、 發明名稱	中文	無電電鍍溶液及半導體裝置
	英文	ELECTROLESS-PLATING SOLUTION AND SEMICONDUCTOR DEVICE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 井上裕章 2. 中村憲二
	姓名 (英文)	1. HIROAKI INOUE 2. KENJI NAKAMURA
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所	1. 日本國東京都町田市玉川學園4-17-18 4-17-18, Tamagawagakuen, Machida-shi Tokyo, Japan 2. 日本國神奈川縣藤澤市辻堂東海岸1-4-14 1-4-14, Tsujido, Higashikaigan, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 荏原製作所股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. EBARA CORPORATION
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan
	代表人 姓名 (中文)	1. 依田正稔
	代表人 姓名 (英文)	1. MASATOSHI YODA

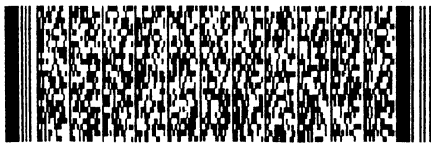


申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	3. 松本守治
	姓名 (英文)	3. MORIJI MATSUMOTO
	國籍	3. 日本
	住、居所	3. 日本國神奈川縣藤澤市本藤澤2-14-23-102 2-14-23-102, Honfujisawa, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人姓名 (中文)	
	代表人姓名 (英文)	



國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	2001/06/01	特願2001-167355	有
日本 JP	2001/06/13	特願2001-179341	有

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

無



五、發明說明 (1)

[發明說明]

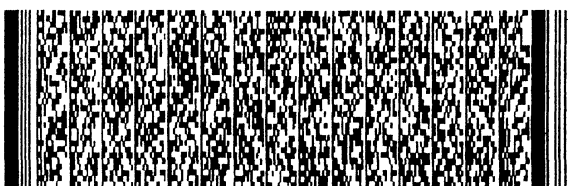
[技術領域]

本發明係有關於無電電鍍溶液及半導體裝置。更詳言之，本發明係有關於用以形成保護膜而選擇性保護半導體裝置之曝露之互連線路表面之無電電鍍溶液，該半導體裝置具嵌入之互連線路結構，其中有諸如銅或銀之導電體嵌入於微細凹部作為形成於例如半導體基板之基板表面中的互連線路，並且係有關於一種半導體裝置，其中曝露之互連線路表面係藉保護膜作選擇性保護。

[● 關技術的說明]

包括以金屬(導電體)充填互連線路溝槽及接觸孔之在半導體裝置中用以形成互連線路之所謂「雙金屬鑲嵌製程」已臻實用。根據該製程，係將鋁或最近之諸如銅或銀之金屬，嵌入預先形成於半導體基板之層間電介質之互連線路溝槽及接觸孔。然後以化學機械式拋光(CMP)去除多餘之金屬，使半導體基板之表面平坦化。

近年來，取代作為在半導體基板上形成互連線路電路之材料之鋁或鋁合金，明顯的趨勢係使用銅，銅具有低電阻與高抗電遷移(electromigration resistance)。銅互連線路之形成，一般係以銅充填於形成在基板表面之微細凹部。製造如此之銅互連線路，已知有多種技術，包括化學氣相沈積(CVD)、濺鍍及電鍍。依據任一方法，均係於基板之大致上之整體表面形成銅膜，再以化學機械式拋光(CMP)去除不必要的銅。



五、發明說明 (2)

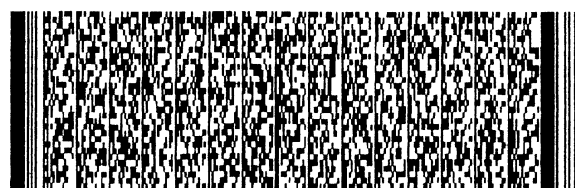
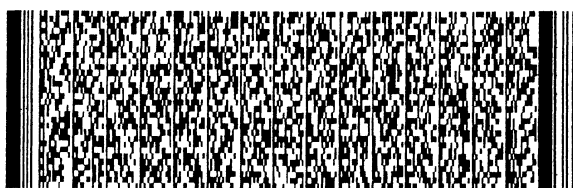
以如此之製程形成互連線路時，平坦化處理之後，嵌入之互連線路會有曝露之表面。當於如此之半導體基板之互連線路曝露表面上形成另外的嵌入互連線路結構時，可能會有以下之問題發生。舉例而言，在次一層間電介質之形成過程中，於新二氧化矽(SiO_2)層之形成當中，預先形成之互連線路之曝露表面，可能遭到氧化。再者，藉由該二氧化矽(SiO_2)層之蝕刻以形成通孔之際，曝露於通孔底部之預先形成之互連線路，可能會遭到蝕刻劑、已剝離之阻劑等之污染。

為防止如此之問題，以往的做法不僅於半導體基板之表面區域(於其中曝露互連線路)，並且於該基板之整個表面，形成諸如氮化矽(SiN)等之保護膜，藉以避免曝露之互連線路遭受到蝕刻劑等之污染。

然而，在具有嵌入互連線路結構之半導體裝置中，於半導體基板之整個表面設置氮化矽(SiN)等之保護膜，會增加該層間電介質之介電常數，因而即使係使用諸如銅或銀之低電阻金屬作為互連線路，仍會導致互連線路延遲，以致使該半導體裝置之功能受損。

基於此一觀點，已有提議，利用與諸如銅或銀之互連線路材料有良好黏合性並且具有低電阻率(ρ)之合金膜，選擇性覆蓋於該曝露之互連線路表面，以保護該互連線路。例如該合金膜係得自無電電鍍。

然而，藉由無電電鍍提供如此之保護合金膜，會有以下隨著通常用作無電電鍍中之還原劑之次磷酸鈉而來之問



五、發明說明 (3)

題：

(1) 還原劑含鈉可能導致該半導體裝置遭受鹼金屬污染。

(2) 當以次磷酸鈉用作還原劑時，無法對銅等施加氧化電流。為此即須於銅等施以鈰觸媒，因而增加過程步驟之數目，並且降低生產力

(3) 於銅等施以鈰觸媒，原理係以鈰取代銅等底下之互連線路，造成互連線路內形成空洞，以致於降低互連線路之可靠度。

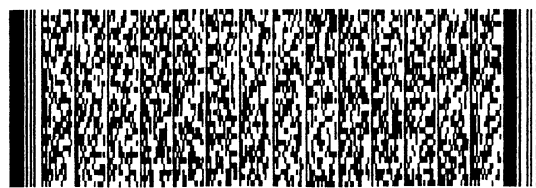
● (4) 由於鈰本質上係會擴散進入銅等，鈰觸媒之施用使互連線路之電阻升高。

(5) 除形成互連線路之區域以外，電鍍膜亦有可能沉積於絕緣膜上，致使選擇性電鍍難以執行。

[發明概要]

本發明係有鑑於習知技術中之以上缺點而完成者。因此，本發明之目的係在提供一種無電電鍍溶液，其足以形成僅只選擇性覆蓋互連線路表面之電鍍膜(保護膜)，並且保護該曝露之互連線路，而不導致在互連線路之鹼金屬污染及空洞之形成，並提供一種半導體裝置，其中曝露之互連線路係以保護膜作選擇性保護。

為能達成以上目的，本發明提供一種無電電鍍溶液，以於具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之曝露之互連線路表面，選擇性形成電鍍膜，該無電電鍍溶液含有鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。



五、發明說明 (4)

不含鹼金屬之還原劑之使用，可以避免該半導體裝置遭到鹼金屬之污染。

烷基胺硼烷可以使用作為不含鹼金屬之還原劑。如此的還原劑之使用，導致施加氧化電流於銅或銅合金，或於銀或銀合金成為可能，如此即可進行直接電鍍。再者，不含鈉的烷基胺硼烷之使用，可以避免該半導體裝置遭受到鹼金屬之污染，並且使得不需使用鈮觸媒的無電電鍍之施行成為可能。

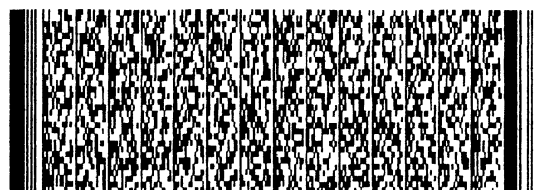
烷基胺硼烷之具體實例有，二甲基胺基硼烷、二乙基胺基硼烷及三甲基胺基硼烷。

該無電電鍍溶液可進而含有至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑之其中之一種或更多種。

較佳者為，使用不含鹼金屬之pH調整劑調整該無電電鍍溶液之pH為在於5至14之範圍以內。不含鹼金屬之pH調整劑，諸如氨水或氫氧化四級銨之使用，可以維持該電鍍溶液不含鈉。較佳者為，該電鍍溶液之pH係在6至10。

本發明復提供一種無電電鍍溶液，以於具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之曝露之互連線路表面，選擇性形成電鍍膜，該無電電鍍溶液含有鈷離子、錯合劑、含耐火金屬之化合物以及不含鹼金屬之還原劑。

至少鎢及鉬之其中之一可以用作該耐火金屬。該還原劑可用烷基胺硼烷。藉由如此的化合物之使用，該無電電鍍溶液可提供鈷-鎢-硼(Co-W-B)合金、鈷-鉬-硼



五、發明說明 (5)

(Co-Mo-B)合金或鈷-鉬-鎢-硼(Co-Mo-W-B)合金之保護膜，以之覆蓋於曝露之互連線路表面。

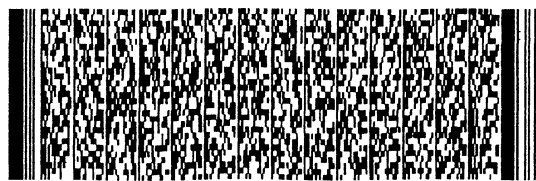
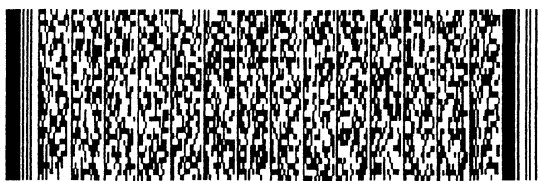
本發明復提供一種半導體裝置，具有銅、銅合金、銀或銀合金之嵌入互連線路結構，其中曝露互連線路之表面係以保護膜選擇性覆蓋，該保護膜係藉由使用無電電鍍溶液之無電電鍍過程形成，該過程所用之無電電鍍溶液含有鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。

因此藉由選擇性覆蓋互連線路之表面，並且以與銅或銀有良好黏合性並且具有低電阻率(ρ)之合金保護膜，保護該互連線路，得以抑制具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之層間電介質之介電常數之升高。再者，以低電阻材料諸如銀或銅使用作互連線路材料，得以獲致該半導體之高速化以及高密度化。

本發明復提供一種半導體裝置，具有嵌入互連線路結構，其中曝露之互連線路表面係以包括鈷之金屬保護膜選擇性覆蓋。較佳者為，該金屬膜之厚度係在0.1至500奈米之範圍內。

本發明復提供一種半導體裝置，具有嵌入互連線路結構，其中曝露之互連線路之表面係以包括鈷及耐火金屬之合金保護膜作選擇性覆蓋。較佳者為，該耐火金屬係鎢及鉬之至少其中之一。

本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括：以無電電鍍溶液於具有嵌入互連線路結構之半導體基板上進行無電電鍍，以於該半導體基板之互連線路表面上選擇性形

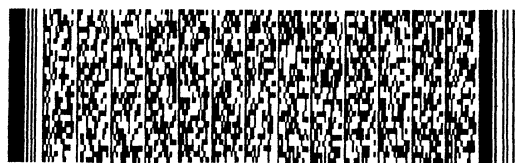


五、發明說明 (6)

成電鍍膜保護層；其中該無電電鍍溶液包含鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。

本發明復提供一種半導體裝置之製造方法，包括：以無電電鍍溶液於具有嵌入互連線路結構之半導體基板上進行無電電鍍，以於該半導體基板之互連線路表面上選擇性形成電鍍膜保護層；其中該無電電鍍溶液含有鈷離子、錯合劑、含耐火金屬之化合物及不含鹼金屬之還原劑。

合金之實例包含，鈷-硼 (Co-B) 合金、鈷-磷 (Co-P) 合金、鈷-鎢-硼 (Co-W-B) 合金、鈷-鎢-磷 (Co-W-P) 合金、鈷-鉬-硼 (Co-Mo-B) 合金、鈷-鉬-磷 (Co-Mo-P) 合金、鈷-鎢-鉬-硼 (Co-W-Mo-B) 合金、鈷-鎢-鉬-磷 (Co-W-Mo-P) 合金、鈷-鈦-硼 (Co-Ti-B) 合金、鈷-鈦-磷 (Co-Ti-P) 合金、鈷-鉭-硼 (Co-Ta-B) 合金、鈷-鉭-磷 (Co-Ta-P) 合金、鈷-鈦-鉭-硼 (Co-Ti-Ta-B) 合金、鈷-鈦-鉭-磷 (Co-Ti-Ta-P) 合金、鈷-鈦-鎢-硼 (Co-Ti-W-B) 合金、鈷-鈦-鎢-磷 (Co-Ti-W-P) 合金、鈷-鈦-鉬-硼 (Co-Ti-Mo-B) 合金、鈷-鈦-鉬-磷 (Co-Ti-Mo-P) 合金、鈷-鈦-鉭-硼 (Co-Ti-Ta-B) 合金、鈷-鈦-鉭-磷 (Co-Ti-Ta-P) 合金、鈷-鉭-鎢-硼 (Co-Ta-W-B) 合金、鈷-鉭-鎢-磷 (Co-Ta-W-P) 合金、鈷-鉭-鉬-硼 (Co-Ta-Mo-B) 合金、鈷-鉭-鉬-磷 (Co-Ta-Mo-P) 合金、鈷-鈦-鎢-鉬-硼 (Co-Ti-W-Mo-B) 合金、鈷-鈦-鎢-鉬-磷 (Co-Ti-W-Mo-P) 合金、鈷-鉭-鎢-鉬-硼 (Co-Ta-W-Mo-B) 合金、鈷-鉭-鎢-鉬-磷 (Co-Ta-W-Mo-P) 合金、鈷-鈦-鉭-鎢-鉬-硼 (Co-Ti-Ta-W-Mo-B) 合金以及鈷-鈦-鉭-鎢-鉬-磷



五、發明說明 (7)

(Co -Ti-Ta-W-Mo-P)合金。

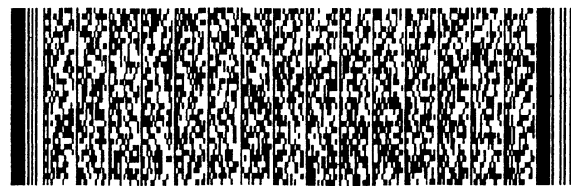
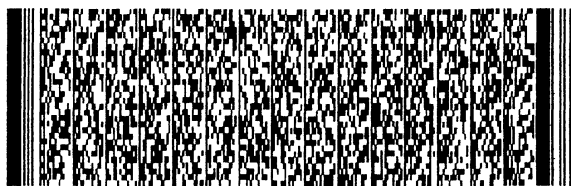
[較佳實施例之詳細說明]

以下參照圖式說明本發明之較佳實施例。

第1A至1C圖以一系列製程步驟說明在本發明之半導體裝置內形成銅互連線路之實例。如第1A圖所示，在導體層1a上沉積二氧化矽(SiO_2)之絕緣膜2，該導體層1a係形成於搭載半導體裝置之半導體基底1之上。於該絕緣膜2內藉由微影/蝕刻技術，形成用以構成互連線路之接觸孔3及溝槽4。然後，於全體表面上形成氮化鉭(TaN)等材質之阻障層5，並於該阻障層5之上以濺鍍等方法形成銅晶種層6，其作為電鍍中之供電層。

之後，如第1B圖所示，於半導體基板W之表面上施以銅電鍍，以將銅充填於該接觸孔3及該溝槽4，同時，於該絕緣膜2上沉積銅膜7。然後，藉由化學機械式拋光(CMP)去除該絕緣膜2上之該銅膜7及該阻障層5，以使用於互連線路之填充在該接觸孔3內及該溝槽4內之該銅膜7之表面，與該絕緣膜2之表面大致上位於同一平面內。如第1C圖所示，由該銅晶種層6以及該銅膜7所構成之互連線路8表面，因此形成於該絕緣膜2內。

其次，於該半導體基板W表面上施以無電電鍍，以於該互連線路8之曝露表面上選擇性形成保護膜9，其係由合金膜構成，藉以保護該互連線路8。該保護膜9之厚度一般係在0.1至500奈米，較佳者為1至200奈米，更佳者為10至100奈米。



五、發明說明 (8)

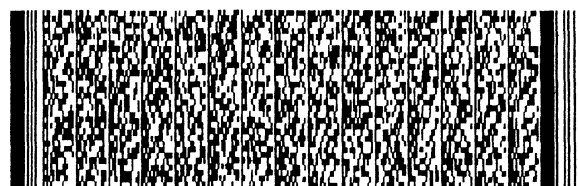
例如，該保護膜9之形成係利用含鈷離子、錯合劑、pH緩衝劑、pH調整劑及作為還原劑之烷基胺硼烷之電鍍溶液，或更含有諸如鎢及鉬之耐火(高熔點)金屬之電鍍溶液，並將該半導體基板W之表面浸入該電鍍溶液中。

若有必要時，該電鍍溶液可更包含至少一種安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑之其中一種或更多種。再者，該電鍍溶液係例用諸如氨水或四級銨氫氧化物之pH調整劑，將pH調整於較佳者為5至14，更佳者為6至10之範圍內。該電鍍溶液之溫度通常係在30℃至90℃，較佳者為在40℃至80℃之範圍內。

利用該保護膜9之設置以保護該互連線路8即可避免在次一層間電介質之形成過程中，於其上另再形成一嵌入互連線路結構之際，在形成一層新的二氧化矽(SiO_2)當中，該互連線路表面遭到氧化，並且在該二氧化矽(SiO_2)層之蝕刻當中，避免該互連線路遭受蝕刻劑、剝落之阻劑等之污染。

使用含有鈷離子、錯合劑、pH緩衝劑、pH調整劑以及作為還原劑之烷基胺硼烷之電鍍溶液，提供鈷-硼(Co-B)合金膜之保護膜9。利用更含有諸如鎢及鉬之耐火金屬之電鍍溶液，提供鈷-鎢-硼(Co-W-B)合金膜、鈷-鉬-硼(Co-Mo-B)合金膜或鈷-鉬-鎢-硼(Co-Mo-W-B)合金膜之保護膜9。

藉由選擇性覆蓋該互連線路8之表面，並以諸如作為互連線路材料之對銅具有高度黏合性而且具有低電阻率(



五、發明說明 (9)

ρ) 之合金膜作為該保護膜9以保護該互連線路8，故得以抑制具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之層間電介質之介電常數之升高。再者，使用低電阻材料之銅作為互連線路材料，得以獲致該半導體之高速化以及高密度化。

此實例雖係呈示使用銅作為互連線路材料，但亦可用銅合金、銀或銀合金。

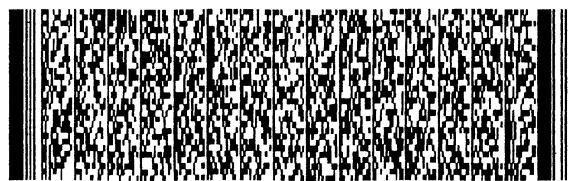
電鍍溶液中所含之鈷離子，可係得自鈷鹽例如硫酸鈷、氯化鈷或醋酸鈷。鈷離子之含量，通常係在0.001至1莫耳/公升，較佳者係在0.01至0.3莫耳/公升之範圍內。

● 錯合劑之具體例可包含羧酸，諸如醋酸及其鹽類；含氧羧酸，諸如酒石酸及檸檬酸，及其鹽類；以及氨基含氧羧酸，諸如氨基醋酸，及其鹽類。這些化合物可以單獨使用或以二種或以上之混合物使用。該錯合劑之總量一般係在0.001至1.5莫耳/公升，較佳者係在0.01至1.0莫耳/公升。

至於pH緩衝劑，可使用不含鈉或其任何它鹼金屬之任何緩衝劑。具體例可舉硫酸銨、氯化銨以及硼酸。該pH緩衝劑之用量，通常係在0.01至1.5莫耳/公升，較佳者係在0.1至1莫耳/公升。

● 至於pH調整劑，可使用不含鈉或其任何它鹼金屬之任何調整劑。具體例可舉氨水以及氫氧化四甲基銨(TMAH)。藉由pH調整劑之使用，該電鍍溶液之pH一般係調整於5至14，較佳者為6至10之範圍內。

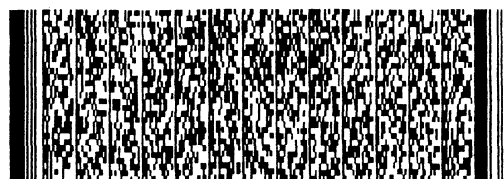
同樣，該還原劑亦應不含鈉或任何其它鹼金屬。較佳



五、發明說明 (10)

者係使用烷基胺硼烷。如同烷基胺硼烷，可提到二甲基胺硼烷(DMAB)以及二乙基胺硼烷。該還原劑之用量，通常係在0.01至1莫耳/公升，較佳者係在0.01至0.5莫耳/公升。

含耐火金屬之化合物之實例可包括鎢酸、鉬酸、及其鹽類；以及異多體酸，諸如鎢磷酸（例如， $H_3(PW_{12}P_{40}) \cdot nH_2O$ ）、及其鹽類。而當該保護膜並非以無電電鍍形成時，鈦(Ti)或鉭(Ta)亦可使用。含耐火金屬之化合物，其用量通常係在0.001至1莫耳/公升，較佳者係在0.01至0.1莫耳/公升。鈷/耐火金屬合金之實例包含，鈷-硼(Co-B)合金、鈷-磷(Co-P)合金、鈷-鎢-硼(Co-W-B)合金、鈷-鎢-磷(Co-W-P)合金、鈷-鉬-硼(Co-Mo-B)合金、鈷-鉬-磷(Co-Mo-P)合金、鈷-鎢-鉬-硼(Co-W-Mo-B)合金、鈷-鎢-鉬-磷(Co-W-Mo-P)合金、鈷-鈦-硼(Co-Ti-B)合金、鈷-鈦-磷(Co-Ti-P)合金、鈷-鉭-硼(Co-Ta-B)合金、鈷-鉭-磷(Co-Ta-P)合金、鈷-鈦-鉭-硼(Co-Ti-Ta-B)合金、鈷-鈦-鉭-磷(Co-Ti-Ta-P)合金、鈷-鈦-鎢-硼(Co-Ti-W-B)合金、鈷-鈦-鎢-磷(Co-Ti-W-P)合金、鈷-鈦-鉬-硼(Co-Ti-Mo-B)合金、鈷-鈦-鉬-磷(Co-Ti-Mo-P)合金、鈷-鈦-鉭-硼(Co-Ti-Ta-B)合金、鈷-鈦-鉭-磷(Co-Ti-Ta-P)合金、鈷-鉭-鎢-硼(Co-Ta-W-B)合金、鈷-鉭-鎢-磷(Co-Ta-W-P)合金、鈷-鉭-鉬-硼(Co-Ta-Mo-B)合金、鈷-鉭-鉬-磷(Co-Ta-Mo-P)合金、鈷-鈦-鎢-鉬-硼(Co-Ti-W-Mo-B)合金、鈷-鈦-鎢-鉬-磷(Co-Ti-W-Mo-P)合金、鈷-鉭-鎢-鉬-硼(Co-Ta-W-M



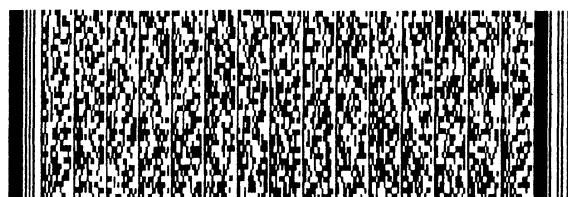
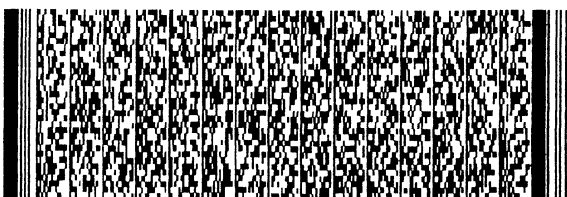
五、發明說明 (11)

o-B)合金、鈷-鉭-鎢-鉬-磷(Co-Ta-W-Mo-P)合金、鈷-鈦-鉭-鎢-鉬-硼(Co-Ti-Ta-W-Mo-B)合金及鈷-鈦-鉭-鎢-鉬-磷(Co-Ti-Ta-W-Mo-P)合金。這些之中，依據本發明，較佳係以使用含鎢及/或鉬之合金於無電電鍍。目前使用含硼烷或螢光物質的合金，因其不含鹼金屬。含鈦(Ti)或鉭(Ta)之合金，可用於無電電鍍以外之製程。

除上述化合物之外，可將其它已知添加劑添加於該電鍍溶液。有用的添加劑之實例包括電鍍浴安定劑，其可係一種重金屬化合物，諸如鉛化合物，例如硫代氰酸鹽之硫化合物，或其混合物，以及一種陰離子型、陽離子型或非離子型界面活性劑。

如上所述，較佳者為使用不含鈉之烷基胺硼烷作為還原劑。烷基胺硼烷之使用，即可於銅、銅合金、銀或銀合金施加氧化電流，得以無須導入鈀觸媒，因而使直接無電電鍍之施行成為可能，並能避免該半導體裝置遭受到鹼金屬之污染。如此，使用烷基胺硼烷作為還原劑之該無電電鍍溶液，使得不導入鈀觸媒，僅藉由將該半導體裝置的表面浸入該電鍍溶液而進行無電電鍍成為可能。此有助於減少所須的製程步驟，並提高生產力，避免鈀觸媒所導致之該銅互連線路內空洞之形成，並避免鈀擴散所導致之互連線路處電阻之升高。

再者，亦發現當使用以含烷基胺硼烷作為還原劑之電鍍溶液而施行無電電鍍時，該電鍍膜可選擇性沉積於銅或銀上。此即使得僅於互連線路區域作選擇性電鍍成為可

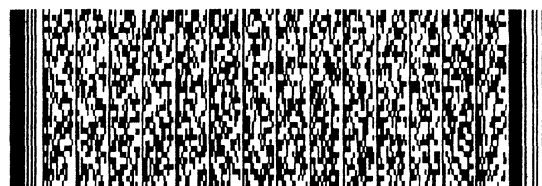
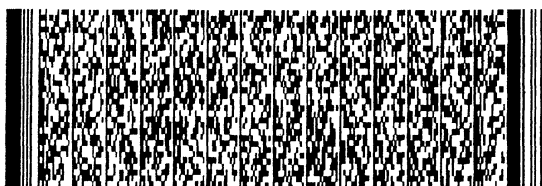


五、發明說明 (12)

能。

第2圖係無電電鍍設備之構造示意圖。如第2圖所示，此無電電鍍設備包括固持裝置11，用以固持半導體基板W於其上表面；堤堰構件(電鍍溶液保持機構)31，用以接觸欲予電鍍之半導體基板W(其以固持裝置11固持以封住周緣部分)表面(上面表)之周緣部份；以及淋灑頭(一種無電電鍍溶液(散佈)供給裝置)41，用以供給電鍍溶液(一種無電電鍍溶液)於欲予電鍍之該半導體基板W之表面，該半導體基板之周緣部份以該堤堰構件31密封。該無電電鍍設備復包括，清洗液供給裝置51，設置在該固持裝置11之上部外周緣，用以供給清洗液於欲予電鍍之該半導體基板W之表面；回收桶61，用以回收棄置之清洗液或其它(電鍍廢液)；電鍍溶液回收嘴65，用以吸取並回收保持於該半導體基板W上之電鍍溶液；以及馬達(旋轉驅動裝置)M，用以旋轉地驅動該固持裝置11。

該固持裝置11於其上表面上具有基板放置部13，用以放置並固持該半導體基板W。該基板放置部13係設置成可以放置並固定該半導體基板W。詳言之，該基板放置部13具有真空吸引機構(未顯示)，用以藉由真空吸引將該半導體基板W吸引至其背面上。於該基板放置部13之背面上設置有背面加熱器(加熱裝置)15，其係平面狀，可對該半導體基板W之欲予電鍍之表面，從下方加熱而予以保溫。該背面加熱器15，係由例如橡膠加熱器所構成。此固持裝置11係設置成可以由馬達M旋轉，並藉由升降裝置(未顯示)



五、發明說明 (13)

可以垂直移動。

該堤堰構件31係圓筒狀，有設置於其下部之密封部33，用以密封該半導體基板W之外部周緣，並係設置成無法自圖示之位置垂直移動。

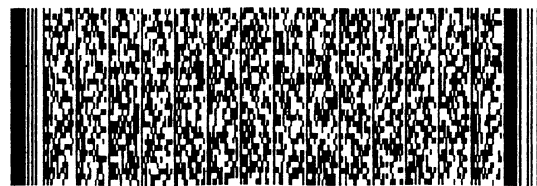
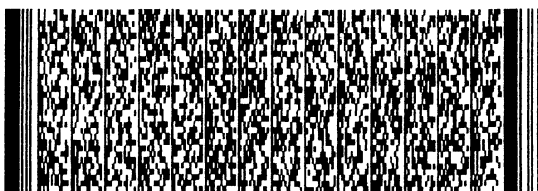
該淋灑頭41之構造係於前端設置有許多噴嘴，用以將所供給之電鍍溶液散佈成淋灑狀，並以大致上均勻的方式供給於該半導體基板W之欲予電鍍之表面。該清洗液供給裝置51具有從該噴嘴53噴出清洗液之構造。

該電鍍溶液回收嘴65，係設置成可以上下移動並搖動，且該電鍍溶液回收嘴65之前端係設置成向內低於位於該半導體基板W之上表面周緣部分之該堤堰構件31，並且用以吸取在該半導體基板W上之電鍍溶液。

其次，說明該無電電鍍設備之操作。第一，將該固持裝置11自圖示狀態下降，以於該固持裝置11與該堤堰構件31之間形成預先選定大小之間隙，並將半導體基板W放置與固定在該基板放置部13上。例如以8英吋晶圓用作半導體基板W。

然後，升高該固持裝置11，以使其上表面與該堤堰構件31之下表面接觸，如第2圖所示，並以該堤堰構件31之密封部33，將該半導體基板W之外部周緣密封。此時，該半導體基板W之表面係呈開放狀態。

然後，該半導體基板W本身以背面加熱器15直接加熱，同時從淋灑頭41灑出電鍍溶液而將電鍍溶液大致上灌注於該半導體基板W之整體表面。由於該半導體基板W之表



五、發明說明 (14)

面係為該堤堰構件31所圍繞，所灌注之電鍍溶液全部保持在該半導體基板W之表面上。所供給的電鍍溶液之量為少量，其於該半導體基板W之表面上形成1毫米之深度(約30毫升)。保持在欲予電鍍之表面上之電鍍溶液之深度可為10毫米或以下，甚至可低如本實施例之1毫米。如果所供給之少量電鍍溶液即足夠，則可用小型加熱裝置加熱該電鍍溶液。

如果該半導體基板W本身係設置成可予加熱，則需要大量耗能之該電鍍溶液之溫度即可無須大幅提高。此為較佳的方式，因為能耗可予減少，並且電鍍溶液之變質亦得以避免。用於加熱該半導體基板W本身之能耗少，而貯存於該半導體基板W上之電鍍溶液量亦少。利用該背面加熱器15可易於該半導體基板W保溫，該背面加熱器15之容量可為小型，設備可為簡潔。如果使用直接冷卻該半導體基板W本身之裝置，即可在電鍍當中於加熱及冷卻之間作切換以改變電鍍條件。由於該半導體基板上所保持之電鍍溶液係少量，可作高靈敏度之溫度控制。

該半導體基板W係由馬達M瞬間轉動，以使均勻潤濕於欲予電鍍之表面，然後該表面之電鍍即在該半導體基板W於靜止之狀態下施行。詳言之，該半導體基板W係於100rpm或以下旋轉1秒鐘，以使該半導體基板W之該欲予電鍍之表面，以電鍍溶液均勻地潤濕。然後，保持該半導體基板W於靜態，施行1分鐘之無電電鍍。該瞬間轉動時間最多為時10秒或以下。



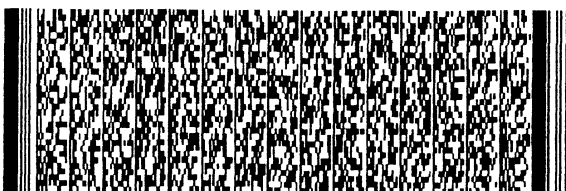
五、發明說明 (15)

電鍍處理完成之後，降下該電鍍溶液回收嘴65之前端，以至於接近位在該半導體基板W上之周緣部分之該堤堰構件31內部之區域，而得以吸取該電鍍溶液。與此同時，如果於例如100rpm或以下之轉速將該半導體基板W旋轉，則殘留在該半導體基板W上之電鍍溶液，在離心力之作用下可集中於位在該半導體基板W上之周緣部分之該堤堰構件31之部分，因此該電鍍溶液即可以高效率與回收率高而回收。降下該固持裝置11，使該半導體基板W與該堤堰構件31分離。開始該半導體基板W之轉動，從清洗液供應裝置51之噴嘴53以清洗液(超純水)噴射於該半導體基板W經電鍍後之表面，以冷卻該經電鍍之表面，同時進行稀釋及清洗，以使該無電電鍍反應終止。此時，從該噴嘴53噴出之清洗液可供給於該堤堰構件31，以同時清洗該堤堰構件31。電鍍廢液此時係回收於回收桶61並予棄置。

該電鍍溶液一旦經過使用即不再用，而係加以丟棄。如上所述，用於本設備之電鍍溶液之量相較於習知技術可為非常少量。如此，即使不再使用，丟棄之電鍍溶液之量為少量。在一些情況下，可不裝設電鍍溶液回收嘴65，用過之電鍍溶液可回收而當作廢液，連同清洗液一起回收至該回收桶61。

然後，該半導體基板W以該馬達M高速旋轉而作旋轉乾燥，之後從該固持裝置11移除該半導體基板W。

第3圖係另一無電電鍍設備之構造示意圖。第3圖之實例與第2圖所示之無電電鍍設備不同在於不在固持裝置11



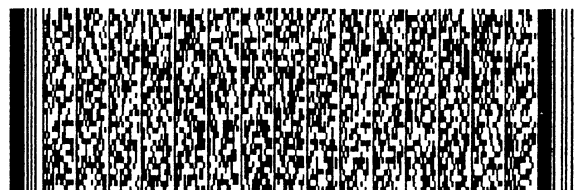
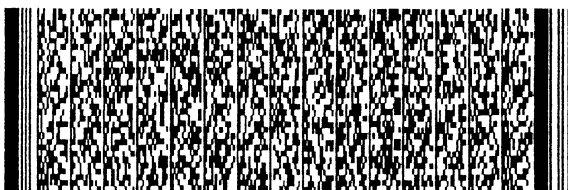
五、發明說明 (16)

設置背面加熱器15，而係於該固持裝置11之上方設置加熱燈(加熱裝置)17，而該加熱燈17係與淋灑頭41-2成為一體。例如，可同心設置具有不同半徑之多數環狀加熱燈17，並在加熱燈17之間之隙以環形打開該淋灑頭41-2之許多噴孔43-2。加熱燈17可由單一螺旋狀燈式加熱器組成，或由不同的構造及配置之其它燈式加熱器所組成。

即使如此地構成，電鍍溶液可由各該噴孔43-2大致上均勻地以淋灑方式供給於該半導體基板W之欲予電鍍之表面。再者，可藉由該加熱燈17，直接均勻地執行該半導體基板W之加熱及保溫。該加熱燈17不僅加熱該半導體基板W以及該電鍍溶液，並加熱鄰近之空氣，因而對於該半導體基板W造成保溫作用。

該半導體基板W藉由該加熱燈17直接加熱，必須要有相對較大功率消耗之加熱燈17。取代如此之加熱燈17，可以併用功率消耗較小之加熱燈17以及如第2圖所示之背面加熱器15，主要藉由該背面加熱器15加熱該半導體基板W，並且主要藉由該加熱燈17作該電鍍溶液以及鄰近空氣之保溫。如同上述之實施例，可以設置直接或間接冷卻該半導體基板W之裝置，以施行溫度控制。

第4圖係依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之實例之平面圖。該半導體製造設備包含裝載/卸載段201，其內含卡匣201-1、第一電鍍裝置202、第一機械手臂203、翻轉裝置205及206、第二清洗裝置207、第二機械手臂208、第一清洗裝置209、第二電鍍裝置227、第



五、發明說明 (17)

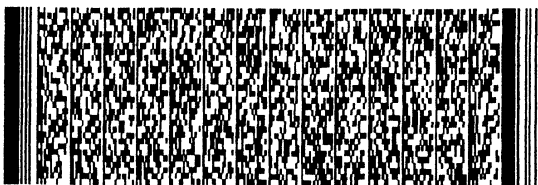
一拋光裝置210以及第二拋光裝置211。再者，在該第一機械手臂203之鄰近處，設置有用以量測電鍍膜在電鍍前以及電鍍後之厚度之電鍍前/後膜厚度量測裝置212，及用以量測該半導體基板W拋光後乾燥狀態下膜之厚度之乾燥狀態之膜厚度量測裝置213。

該第一拋光裝置210有拋光台210-1、頂環210-2、頂環頭210-3、膜厚度量測裝置210-4以及推進器210-5。該第二拋光裝置211有拋光台211-1、頂環211-2、頂環頭211-3、膜厚度量測裝置211-4以及推進器211-5。

〔在說明該設備之製程步驟〕

首先，卡匣201-1內含半導體基板W，於各該半導體基板上形成銅晶種層6(參見第1A圖)，該卡匣201-1係放置在該裝載/卸載段201中之裝載埠上。該半導體基板W以該第一機械手臂203取出，並以該第一電鍍裝置202形成銅膜7(參見第1B圖)。該銅膜7之形成，係經該半導體基板W之表面之親水性處理後，再經銅電鍍。然後，作沖淋或清洗。如果時間足夠，可加以乾燥。當該半導體基板W以第一機械手臂203取出時，以該電鍍前以及電鍍後膜厚度量測裝置212量測該電鍍銅膜7之厚度。量測結果記錄為該半導體基板W之記錄資料，並亦用於決定該第一電鍍裝置202之異常。膜厚度量測之後，該第一機械手臂203將該半導體基板W傳送至翻轉裝置205，於其中將該半導體基板W翻轉。

然後，以第二機械手臂208從該翻轉裝置205拾起該半



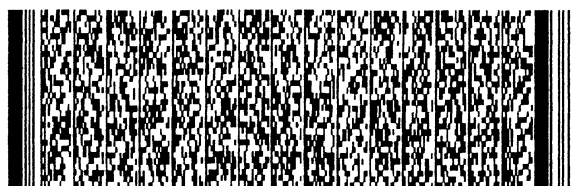
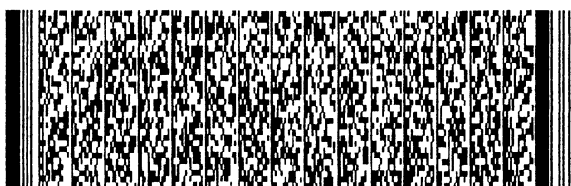
五、發明說明 (18)

導體基板W，將之放置在推進器210-5或211-5上。然後，頂環210-2或211-2以吸入方式固持該半導體基板W，將之傳送至拋光台210-1或211-1，並將之按壓抵住該拋光台210-1或211-1之拋光面以進行拋光。

拋光完成之後，頂環210-2或211-2將該半導體基板W送返至該推進器210-5或211-5。該第二機械手臂208拾起該半導體基板W，將之送進第一清洗裝置209。此時，可將化學液體灑向該推進器210-5或211-5上之該半導體基板W，以將微粒去除，或使微粒難以附著。

在該第一清洗裝置209內，擦拭及清洗該半導體基板W之正面及背面。擦拭及清洗該半導體基板W之正面主要係以PVA捲筒狀泡棉，使用添加界面活性劑、螯合劑(chelating agent)或pH調整劑於純水之清洗水，以移除微粒。將諸如DHF之強效化學液體灑向該半導體基板W之背面，以蝕去擴散之銅。如果銅之擴散不成為問題，則該半導體基板W之背面可以利用PVA捲筒狀泡棉，使用如同上述用於正面之化學液體，加以擦拭並清洗。

清洗之後，該第二機械手臂208拾起該半導體基板W，並將之傳送至翻轉裝置206，於其中將該半導體基板W翻轉。該第二機械手臂208再度拾起該半導體基板W，將之輸送至第二電鍍裝置227，其係由例如第2圖或第3圖所示之無電電鍍裝置所構成。於該第二電鍍裝置227，該半導體基板W之表面係浸入如上述之無電電鍍溶液之電鍍溶液，以於互連線路8之曝露表面上，選擇性形成合金保護膜9，



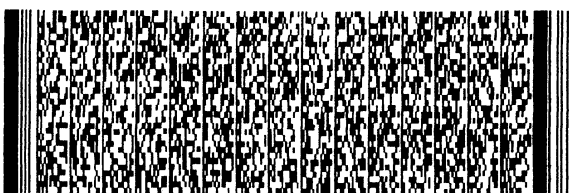
五、發明說明 (19)

以保護該互連線路8(參見第1C圖)。之後，該第二機械手臂208拾起該半導體基板W，將之傳送至翻轉裝置206以翻轉，然後將該基板傳送至第二清洗裝置207。在該第二清洗裝置207內，將經施以超音波之百萬赫超音波水灑向該半導體基板W之正面，以清洗該正面。此時，該正面可用鉛筆型泡棉，以添加界面活性劑、螯合劑及pH調整劑於純水之清洗液清洗。之後，將該半導體基板W利用旋轉乾燥法加以乾燥。

然後，該第二機械手臂208拾起該半導體基板W，並將●依原樣傳送至翻轉裝置206。第一機械手臂203拾起在該翻轉裝置206上之半導體基板W。以設置接近於拋光台210-1或211-1之膜厚度量測裝置210-4或211-4以量測膜厚度之案例中，半導體基板W由放置在該裝載/卸載段201之卸載埠中之卡匣201接收。當多層膜之膜厚度欲予量測時，須作乾燥狀態下之量測。因此，該膜厚度係利用乾燥狀態膜厚度量測裝置213量測一次。

第5圖係依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之另一實例之平面圖。如同第4圖所示之基板加工設備，此半導體製造設備所施行之基板加工，包括以下步驟●：於具有晶種層6之該半導體基板W上形成銅膜7，拋光該基材，以及於互連線路8之上選擇性形成保護膜9，藉以提供電路互連線路，於其中該互連線路8以該保護膜9作選擇性保護。

在此半導體製造設備中，在靠近第一拋光裝置210放



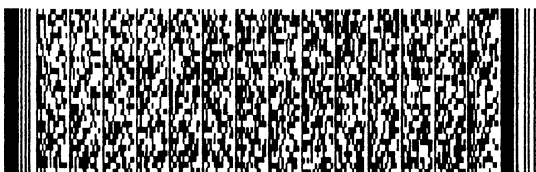
五、發明說明 (20)

置推進器索引器225，以及各於靠近第二清洗裝置207以及第二電鍍裝置227放置第二拋光裝置211與基板放置台221、222，並於靠近第二電鍍裝置227以及第一電鍍裝置202放置機械手臂223(此後稱之為第二機械手臂223)。再者，於靠近第一清洗裝置209以及第二清洗裝置207、放置機械手臂224(此後稱之為第三機械手臂224)，並於靠近裝載/卸載段201以及第一機械手臂203放置乾燥狀態膜厚度量測裝置213。

該第一機械手臂203從放置在該裝載/卸載段201之裝載埠上之卡匣201-1，取出具有晶種層6之半導體基板W，並將之放置於基板放置台221上。然後，以該第二機械手臂223將該半導體基板W輸送至該第一電鍍裝置202，於該處形成銅膜7(參見第1B圖)。該第二機械手臂223傳送該形成有銅膜7之該半導體基板，以藉由該電鍍前以及電鍍後膜厚度量測裝置212量測該銅膜7之厚度。量測膜厚度以後，將該半導體基板送入該推進器索引器225。

頂環210-2或211-2藉吸引以固持在該推進器索引器225上之該半導體基板W，將之傳送至拋光台210-1或211-1，以進行拋光。拋光以後，該頂環210-2或211-2將該半導體基板W傳送至膜厚度量測裝置210-4或211-4，以量測該膜之厚度。然後，以該頂環210-2或211-2將該半導體基板W傳送至該推進器索引器225，並將半導體基板W放置於其上。

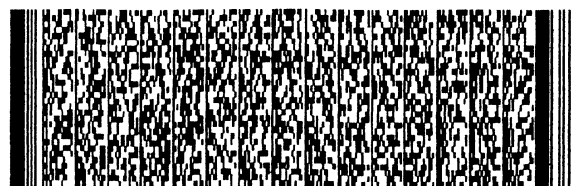
然後，第三機械手臂224從該推進器索引器225拾起該



五、發明說明 (21)

半導體基板W，並將之送入第一清洗裝置209。於該第一清洗裝置209內清洗以後，該第三機械手臂224拾起經清洗後之該半導體基板W，將之送入第二電鍍裝置227並於該處以藉由例如無電電鍍於互連線路8之表面形成保護膜9，藉此保護該互連線路8(參見第1C圖)。其後，該第三機械手臂224將該半導體基板W送入第二清洗裝置207，以作清洗並乾燥，並將經清洗後之該半導體基板W放置於基板放置台222之上。其次，該第一機械手臂203拾起該半導體基板W，並將之送入乾燥狀態膜厚度量測裝置213以量測膜厚度，然後將該基板送入放置在該裝載/卸載段201之卸載埠上之卡匣201-1內。

第6圖係依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之又另一實例之平面圖。此半導體製造設備中設置阻障層形成單元111、晶種層形成單元112、電鍍膜形成單元113、退火單元114、第一清洗單元115、斜面及背面清洗單元116、具有例如第2圖或第3圖所示之無電電鍍裝置之頂套電鍍單元117、第二清洗單元118、第一對準器及膜厚度量測儀141、第二對準器及膜厚度量測儀142、第一基板翻轉裝置143、第二基板翻轉裝置144、基板暫置台145、第三膜厚度量測儀146、裝載/卸載單元120、第一拋光設備121、第二拋光設備122、第一機械手臂131、第二機械手臂132、第三機械手臂133、第四機械手臂134。該膜厚度量測儀141、142、146與其它單元(電鍍、清洗、退火單元等)具相同之正面尺寸，因而得以互換。



五、發明說明 (22)

在此實施例中，可將無電鈦(Ru)電鍍設備用作該阻障層形成單元111，將無電銅電鍍設備用作該晶種層形成單元112，並將電鍍設備用作該電鍍膜形成單元113。

[現在說明此設備之製程步驟]

首先，以第一機械手臂131從放置於裝載/卸載單元120上之卡匣120a取出半導體基板，將之置於第一對準器及膜厚度量測儀141，使欲電鍍之表面朝上。為設定膜厚度量測所處位置之參考點，對膜厚度量測施行缺口對準，然後獲取銅膜形成前在該半導體基板之膜厚度資料。

然後，以第一機械手臂131將該半導體基板輸送至該阻障層形成單元111。該阻障層形成單元111係藉由無電鈦(Ru)電鍍而用於在半導體基板上形成阻障層之設備，並且該阻障層形成單元111形成鈦(Ru)膜，以作為防止銅之擴散進入半導體裝置之層間絕緣(例如 SiO_2)膜。在清洗及乾燥步驟以後釋出之半導體基板，由第一機械手臂131輸送至第一對準器及膜厚度量測儀141，於其中量測該半導體基板之膜厚，亦即該阻障層之膜厚。

在膜厚度量測以後該半導體基板由第二機械手臂132送入晶種層形成單元112，並且藉由無電銅電鍍於該阻障層上形成晶種層6(參見第1A圖)。在將該半導體基板輸送至電鍍膜形成單元113之前，在清洗及乾燥步驟以後釋出之半導體基板，由第二機械手臂132輸送至第二對準器及膜厚度量測儀142以決定缺口位置，然後作銅電鍍之缺口對準。必要時，在銅膜形成之前可於第二對準器及膜厚度

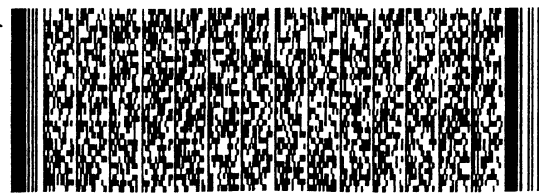


五、發明說明 (23)

量測儀142再次量測該半導體基板之膜厚度。

完成缺口對準以後，以第三機械手臂133將該半導體基板輸送至電鍍膜形成單元113，於其中對該半導體基板施行銅電鍍。在清洗及乾燥步驟以後釋出之該半導體基板，以第三機械手臂133輸送至斜面及背面清洗單元116，於其中移除位於該半導體基板之周圍部份之不必要的銅膜（晶種層）。在該斜面及背面清洗單元116，斜面以預設時間蝕刻，而黏著於該半導體基板之背面之銅則以諸如氫氟酸之化學液體清洗。此時，在將該半導體基板輸送至該斜面及背面清洗單元116以前，可以藉由第二對準器及膜厚度量測儀142量測該半導體基板之膜厚度，以取得電鍍形成的銅膜之厚度值，而根據所取得之結果，即可任意改變斜面蝕刻時間，以進行蝕刻。斜面蝕刻所蝕刻之區域，係對應於該基板之周緣部份且無電路形成之區域，或雖有電路形成但最終仍不使用作晶片之區域。斜面部亦包含在此區域之內。

在該斜面及背面清洗單元116中經清洗及乾燥步驟以後釋出之半導體基板，以第三機械手臂133輸送至基板翻轉裝置143。當該半導體基板藉由該基板翻轉裝置143翻轉以使電鍍面朝下之後，利用第四機械手臂134將該半導體基板送入退火單元114，藉以穩定互連線路部份。在退火處理之前及/或之後，將該半導體基板送入第二對準器及膜厚度量測儀142，於其中量測形成於該半導體基板上之銅膜7（參見第1B圖）之膜厚度。然後，以第四機械手臂



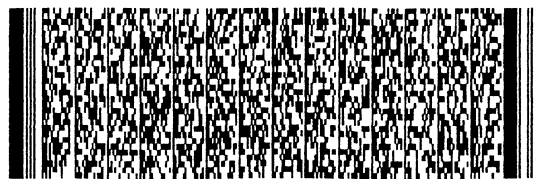
五、發明說明 (24)

134將該半導體基板送入第一拋光設備121，於其中將該半導體基板之銅膜7以及晶種層6(參見第1A圖)加以拋光。

此時，使用所欲之研磨粒等，但亦可使用固定研磨劑，以防基板正面之凹陷(dishing)並且提升平坦度。完成主要的拋光之後，以該第四機械手臂134將該半導體基板送入第一清洗單元115並於該處加以清洗。此清洗乃係擦拭清洗，其中將具有長度大致上相等於該半導體基板之直徑之滾筒放置於該半導體基板之正面以及背面，轉動該半導體基板及該滾筒，灌流以純水或去離子水，藉此清洗該半導體基板。

完成主要的清洗之後，以該第四機械手臂134將該半導體基板送入第二拋光設備122，於其中將該半導體基板上之阻障層5拋光。此時，可以使用所欲之研磨粒等，但亦可用固定研磨劑，以防基板正面之凹陷(dishing)，並且提升平坦度。完成次要的拋光以後，以該第四機械手臂134將該半導體基板再度送入該第一清洗單元115，於其中施以擦拭清洗。完成清洗後，以該第四機械手臂134將該半導體基板輸送至第二基板翻轉裝置144，於其中將該半導體基板加以翻轉，而使經電鍍之表面朝上，然後，以第三機械手臂133將該半導體基板放置於基板暫置台145。

以第二機械手臂132從基板暫置台145將該半導體基板輸送至頂套電鍍單元117，於互連線路8之表面施以例如鎳-硼電鍍(頂套電鍍)，以防止銅於大氣中氧化。該半導體基板，於其中已經藉由頂套電鍍於互連線路8之表面形



五、發明說明 (25)

成保護膜9(參見第1C圖)，以第二機械手臂132傳送至第三膜厚度量測儀146，於其中量測銅膜之厚度。之後，以第一機械手臂131將該半導體基板傳送至第二清洗單元118，於其中以純水或去離子水清洗該基板。將清洗後之半導體基板送返在裝載/卸載單元120內之卡匣120a。

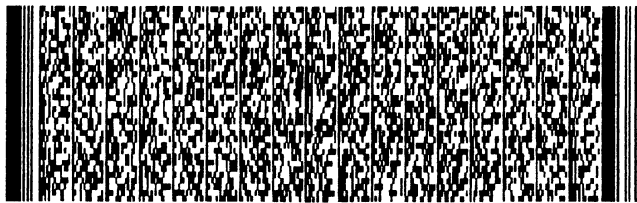
實例

具有大小為φ0.5微米x0.5微米深(縱橫比：1.0)之孔形成於絕緣膜內之預定間距。以銅充填於該孔之後，表面以化學機械式拋光(CMP)處理以製備大小為3公分x4公分(●圖6圖案之形成)之樣本(半導體晶圓)。以容量200毫升/晶片，利用具有如下表1之組成之電鍍溶液，對該樣本施以無電電鍍。

表 1

CoSO ₄ ·7H ₂ O	28.1 克/公升
L-酒石酸	82.5 克/公升
(NH ₄) ₂ SO ₄	39.6 克/公升
DMAB	1.5 克/公升
TMAH(27%)	455 毫升/公升
H ₂ WO ₄	5.0 克/公升
pH	9.0
溫度	80°C

無電電鍍完成後，將該樣本洗滌並乾燥。以掃描電子



五、發明說明 (26)

顯微鏡 (SEM) 觀察該樣本時發現，於圖案形成區域有鈷-鎢-硼 (Co-W-B) 電鍍膜選擇性長成。該電鍍膜之生長速率係約 100 奈米 / 分鐘；而該電鍍膜之分析如下：

鈷 (Co)：約 98.4 wt%，鎢 (W)：約 1.0 wt%，硼 (B)：約 0.6 wt %

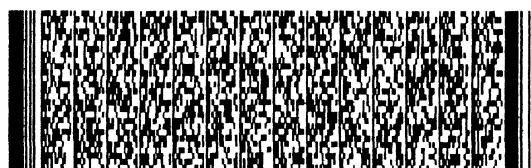
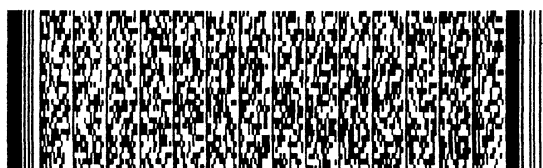
第 7A 及 7B 圖係該樣本之掃描電子顯微鏡 (SEM) 相片之圖式。如圖所示，於形成在絕緣層 10 之孔 12 內所嵌入的銅膜 14 內沒有空洞之形成。再者，僅只該銅膜 14 之表面，亦即互連線路處之表面，有鈷-鎢-硼 (Co-W-B) 電鍍膜之保護膜 16 覆蓋。並無鈷-鎢-硼 (Co-W-B) 膜沉積於該絕緣層 10 之表面，顯見該電鍍具有高度選擇性。

比較例

製備如同實例之樣本。在 25°C 首先將樣本浸入 PdCl_2 (0.005 克 / 公升) + HCl (0.2 毫升 / 公升) 之溶液內 1 分鐘，以將鈀觸媒導入該樣本。其次，在 90°C 將經導入鈀觸媒之該樣本浸入組成如下表 2 所示之電鍍溶液，以浴量 200 毫升 / 晶片施以無電電鍍。

表 2

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (克/公)	30
$(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ (克/公升)	10
$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (克/公升)	80
$\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (克/公升)	20
pH	以 NaOH 調至 pH = 10



五、發明說明 (27)

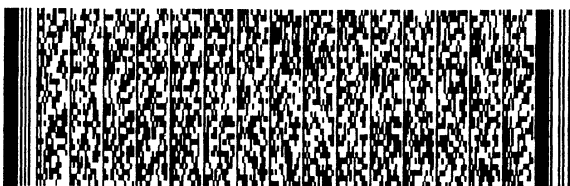
無電電鍍完成後，將該樣本洗滌並乾燥。以掃描電子顯微鏡(SEM)觀察該樣本時發現，於圖案形成區域有鈷-鎢-磷(Co-W-P)電鍍膜選擇性長成。該電鍍膜之生長速率係約70奈米/分鐘；而該電鍍膜之分析如下：

鈷(Co)：約89wt%，鎢(W)：約5wt%，磷(P)：約6wt%

第8 A及8 B圖係該樣本之掃描電子顯微鏡(SEM)相片之圖式。如圖所示，在形成於絕緣層10之孔12內所嵌入之銅膜14內，有空洞V形成。再者，不僅該銅膜14之表面，亦即互連線路之表面，有鈷-鎢-磷(Co-W-P)電鍍合金膜之保護膜16覆蓋，而合金膜16 a亦沉積於環繞該孔12之該絕緣層10之表面上，亦即無須保護之區域，因而顯見該電鍍之不良選擇性。

根據本發明，如上所述，使用不含鈉之烷基胺硼烷作為還原劑，即可於例如銅、銅合金、銀、或銀合金施加氧化電流，藉此避免鈇觸媒之導入，因而可作直接無電電鍍，並能避免半導體裝置之遭到鹼金屬污染。此可減少所需的製程步驟，而且提高生產力，並防止在互連線路內形成空洞，因而能提升可靠度，並避免因鈇擴散導致互連線路電阻升高。

此外，使用含烷基胺硼烷作為還原劑之電鍍溶液，使僅於互連線路區域之選擇性電鍍成為可能。



圖式簡單說明

[圖式之簡單說明]

第1A至1C圖以一系列製程步驟說明，依據本發明形成在半導體裝置內之銅互連線路之實例。

第2圖係無電電鍍裝置之實例之示意圖。

第3圖係另一無電電鍍裝置實例之示意圖。

第4圖係依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之實例之平面圖。

第5圖係另一依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之實例之平面圖。

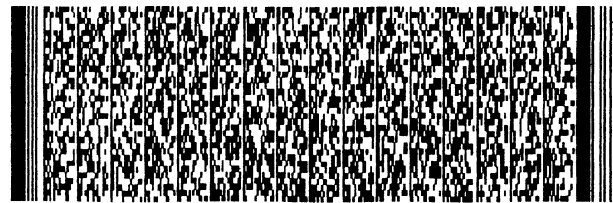
第6圖係又另一依據本發明用以製造半導體裝置之半導體製造設備之實例之平面圖。

第7A及7B圖係實施例中所得測試樣本之掃描電子顯微鏡(SEM)相片之圖式。

第8A及8B圖係比較例中所得測試樣本之掃描電子顯微鏡(SEM)相片之圖式。

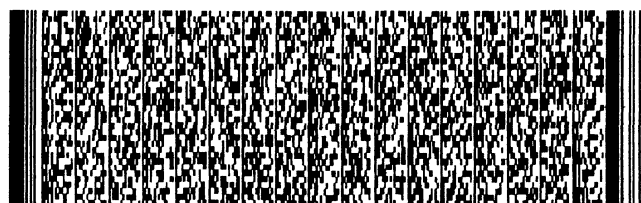
[符號說明]

1	半導體基底	1a	導體層
2	絕緣膜	3	接觸孔
4	溝槽	5	阻障層
6	銅晶種層	7	銅膜
8	互連線路	9	保護膜
10	絕緣層	11	固持裝置
12	孔	13	基板放置部
14	銅膜	15	背面加熱器



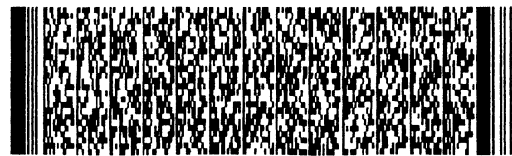
圖式簡單說明

16	保護膜	16a	合金膜
17	加熱燈	31	堤堰構件
33	密封部	41、41-2	淋灑頭
43-2	噴孔	51	清洗液供給裝置
53	噴嘴	61	回收桶
65	電鍍溶液回收嘴	111	阻障層形成單元
112	晶種層形成單元	113	電鍍膜形成單元
114	退火單元	115	第一清洗單元
116	斜面及背面清洗單元	117	頂套電鍍單元
118	第二清洗單元	120	裝載/卸載單元
120a	卡匣	121	第一拋光設備
122	第二拋光設備	131、203	第一機械手臂
132、223			第二機械手臂
133、224			第三機械手臂
134	第四機械手臂		
141	第一對準器及膜厚度量測儀		
142	第二對準器及膜厚度量測儀		
143	第一基板翻轉裝置		
144	第二基板翻轉裝置		
145	基板暫置台	146	第三膜厚度量測儀
201	裝載/卸載段		
201-1	卡匣	202	第一電鍍裝置
205、206			基板放置台
207	第二清洗裝置	208	第二機械手臂



圖式簡單說明

209	第一清洗裝置	210	第一拋光裝置
210-1、211-1			拋光台
210-2、211-2			頂環
210-3、211-3			頂環頭
210-4、211-4			膜厚度量測裝置
210-5、211-5			推進器
211	第二拋光裝置		
212	電鍍前/後膜厚度量測裝置		
213	乾燥狀態之膜厚度量測裝置		
221、222			基板放置台
225	推進器索引器	227	第二電鍍裝置
M	馬達	W	半導體基板

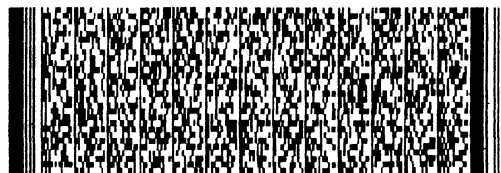
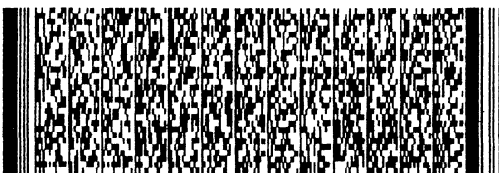


四、中文發明摘要 (發明之名稱：無電電鍍溶液及半導體裝置)

本發明係有關於用以形成保護膜以選擇性保護半導體裝置之曝露之互連線路表面之無電電鍍溶液，該半導體裝置具嵌入之互連線路結構，其中有諸如銅或銀之導電體嵌入於微細凹部作為形成於半導體基板之表面中的互連線路，並且係有關於一種半導體裝置，其中曝露之互連線路表面以保護膜作選擇性保護。該無電電鍍溶液含鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTROLESS-PLATING SOLUTION AND SEMICONDUCTOR DEVICE)

The present invention relates to an electroless-plating solution useful for forming a protective film for selectively protecting the surface of the exposed interconnects of a semiconductor device which has such an embedded interconnect structure that an electric conductor, such as copper or silver, is embedded in fine recesses for interconnects formed in the surface of a semiconductor substrate, and to a semiconductor device in which the surface of the



四、中文發明摘要 (發明之名稱：無電電鍍溶液及半導體裝置)

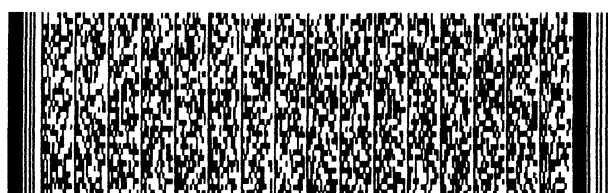
英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTROLESS-PLATING SOLUTION AND SEMICONDUCTOR DEVICE)

exposed interconnects is selectively protected with a protective film. The electroless-plating solution contains cobalt ions , a complexing agent and a reducing agent containing no alkali metal.



六、申請專利範圍

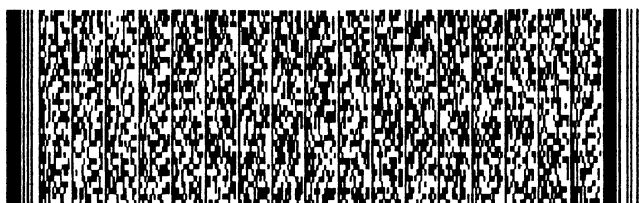
1. 一種無電電鍍溶液，係在用以具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之曝露之互連線路表面上選擇性形成電鍍膜，該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。
2. 如申請專利範圍第1項之無電電鍍溶液，其中，該還原劑包括烷基胺硼烷。
3. 如申請專利範圍第1項之無電電鍍溶液，其中，復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
4. 如申請專利範圍第1項之無電電鍍溶液，其中，該無電電鍍溶液之pH係利用不含鹼金屬之pH調整劑調整為在5至14之範圍內。
5. 一種無電電鍍溶液，係用以在具有嵌入互連線路結構之半導體裝置之曝露之互連線路表面上選擇性形成電鍍膜，該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑、含耐火金屬之化合物、以及不含鹼金屬之還原劑。
6. 如申請專利範圍第5項之無電電鍍溶液，其中，該耐火金屬包括鎢及鈿之至少其中之一。
7. 如申請專利範圍第5項之無電電鍍溶液，其中，該還原劑包括烷基胺硼烷。
8. 如申請專利範圍第5項之無電電鍍溶液，其中，復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
9. 如申請專利範圍第5項之無電電鍍溶液，其中，該無電



六、申請專利範圍

電鍍溶液之 pH 係利用不含鹼金屬之 pH 調整劑調整為在 5 至 14 之範圍內。

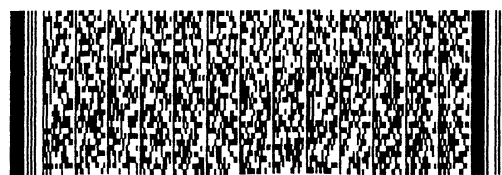
10. 一種半導體裝置，係具有銅、銅合金、銀、或銀合金之嵌入互連線路結構，其中曝露之互連線路表面係以保護膜選擇性覆蓋，該保護膜係使用無電電鍍溶液以無電電鍍過程形成，該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑及不含鹼金屬之還原劑。
11. 如申請專利範圍第 10 項之半導體裝置，其中，該還原劑包括烷基胺硼烷。
12. 如申請專利範圍第 10 項之半導體裝置，其中，該無電電鍍溶液復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
13. 如申請專利範圍第 10 項之半導體裝置，其中，該無電電鍍溶液之 pH 係利用不含鹼金屬之 pH 調整劑調整為在 5 至 14 之範圍內。
14. 一種半導體裝置，其係具有銅、銅合金、銀、或銀合金之嵌入互連線路結構，其中，曝露之互連線路表面係以保護膜作選擇性覆蓋，該保護膜係使用無電電鍍溶液以無電電鍍過程形成，該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑、含耐火金屬之化合物、以及不含鹼金屬之還原劑。
15. 如申請專利範圍第 14 項之半導體裝置，其中，該耐火金屬包括鎢及鉬之至少其中之一。
16. 如申請專利範圍第 14 項之半導體裝置，其中，該還原



六、申請專利範圍

劑包括烷基胺硼烷。

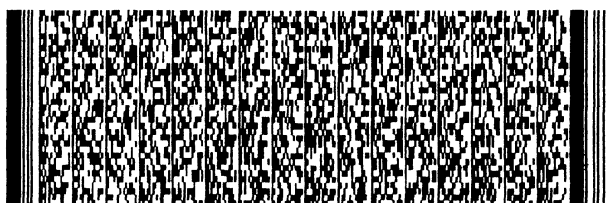
17. 如申請專利範圍第14項之半導體裝置，其中，該無電電鍍溶液復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
18. 如申請專利範圍第14項之半導體裝置，其中，該無電電鍍溶液之pH係利用不含鹼金屬之pH調整劑調整為在5至14之範圍內。
19. 一種半導體裝置，係具有嵌入互連線路結構，其中，曝露之互連線路表面係以包括鈷之金屬之保護膜作選擇性覆蓋。
20. 如申請專利範圍第19項之半導體裝置，其中，該保護膜之厚度係在0.1至500奈米之範圍內。
21. 一種半導體裝置，係具有嵌入互連線路結構，其中曝露之互連線路表面係以包括鈷及耐火金屬之合金之保護膜作選擇性覆蓋。
22. 如申請專利範圍第21項之半導體裝置，其中，該耐火金屬包括鎢及鉬之至少其中之一。
23. 如申請專利範圍第21項之半導體裝置，其中，該保護膜之厚度係在0.1至500奈米之範圍內。
24. 一種製造半導體裝置之方法，包括：
 利用無電電鍍溶液，於具有嵌入互連線路結構之半導體基板上施行無電電鍍，以於該半導體基板之互連線路之表面上，選擇性形成電鍍膜之保護層；
 其中該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑以及不



六、申請專利範圍

含鹼金屬之還原劑。

25. 如申請專利範圍第24項之方法，其中，該還原劑包括烷基胺硼烷。
26. 如申請專利範圍第24項之方法，其中，復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
27. 如申請專利範圍第24項之方法，其中，該無電電鍍溶液之pH係利用不含鹼金屬之pH調整劑調整為在5至14之範圍內。
28. 一種製造半導體裝置之方法，包括：
利用無電電鍍溶液，於具有嵌入互連線路結構之半導體基板上施行無電電鍍，以於該半導體基板之互連線路表面上，選擇性形成電鍍膜之保護層；
其中，該無電電鍍溶液包括鈷離子、錯合劑、含耐火金屬之化合物、及不含鹼金屬之還原劑。
29. 如申請專利範圍第28項之方法，其中，該耐火金屬包括鎢及鉬之至少其中之一。
30. 如申請專利範圍第28項之方法，其中，該還原劑包括烷基胺硼烷。
31. 如申請專利範圍第28項之方法，其中，復包括至少一安定劑，其係選自重金屬化合物及硫化合物、以及界面活性劑中之一種或更多種。
32. 如申請專利範圍第28項之方法，其中，該無電電鍍溶液之pH係利用不含鹼金屬之pH調整劑調整為在5至14之

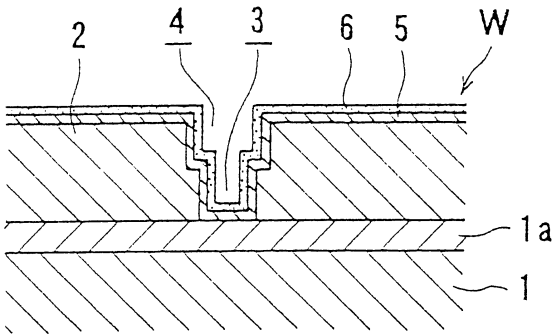


六、申請專利範圍

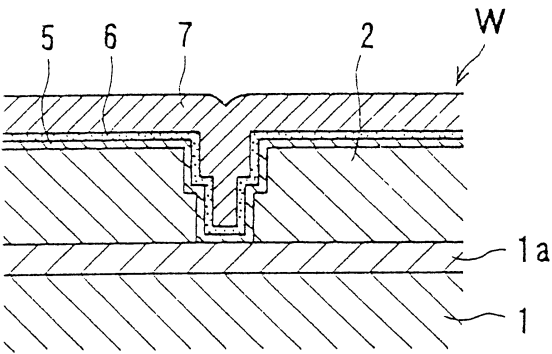
範圍內。



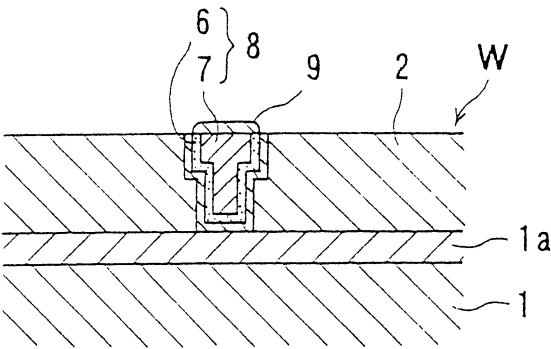
第1A圖



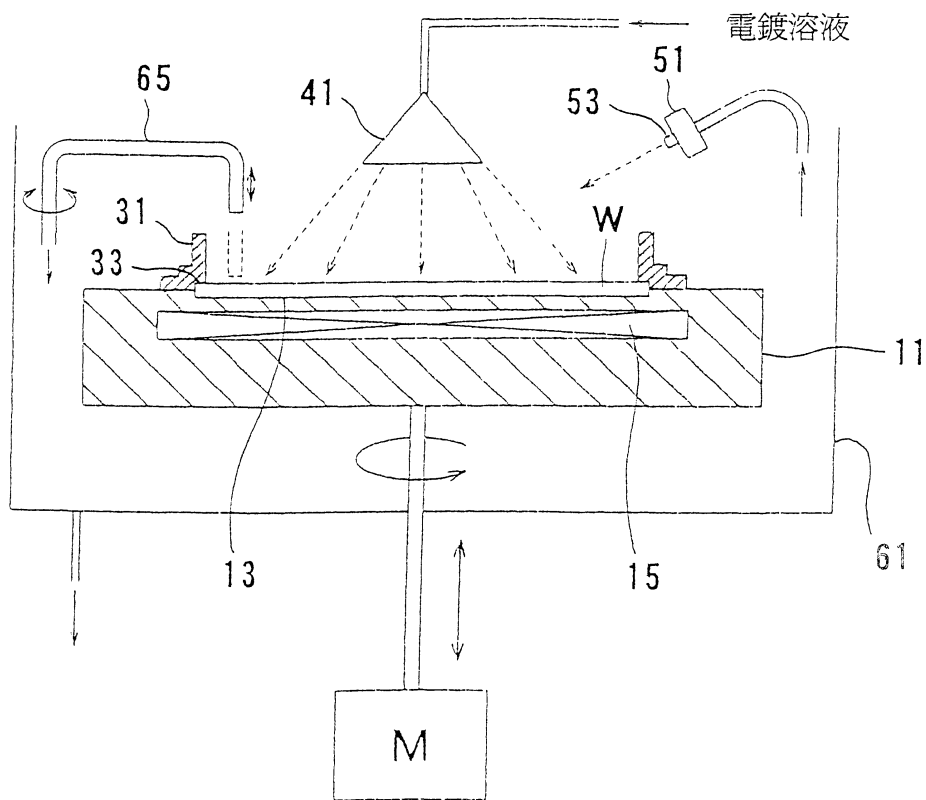
第1B圖



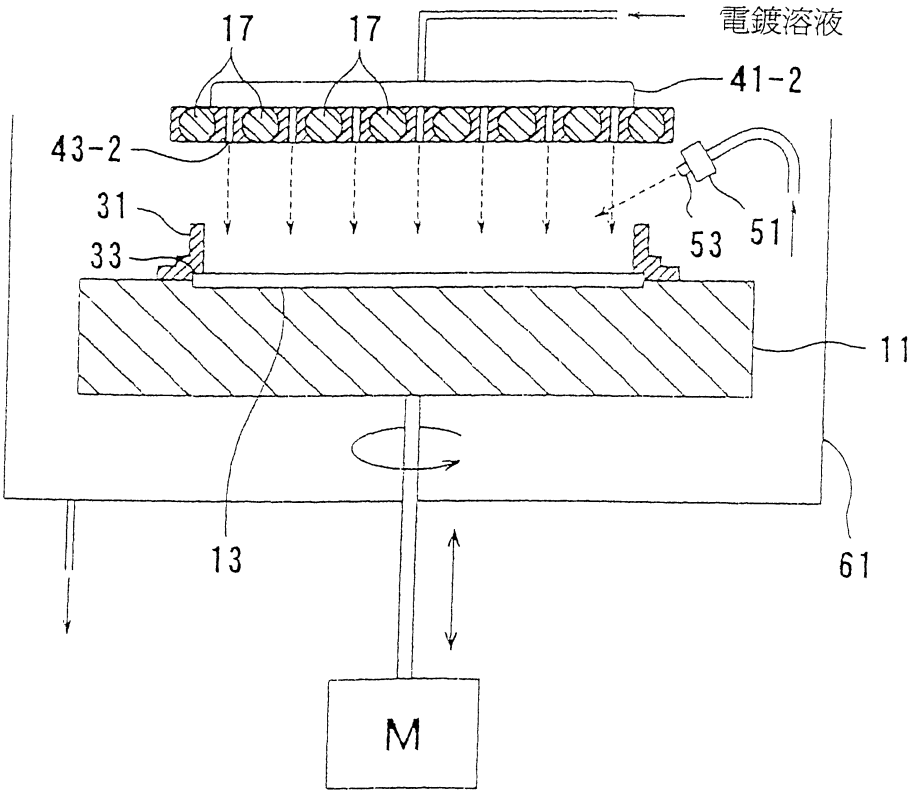
第1C圖



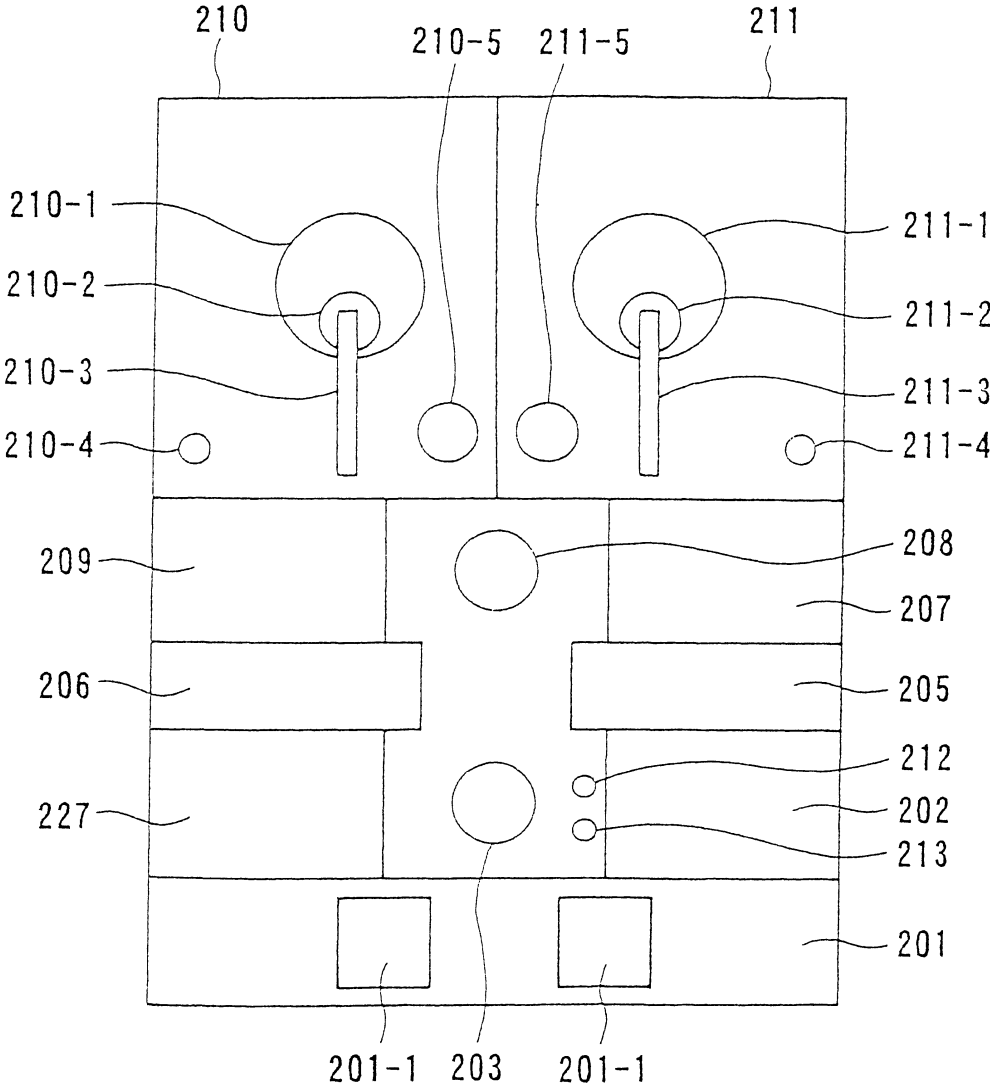
第 2 圖



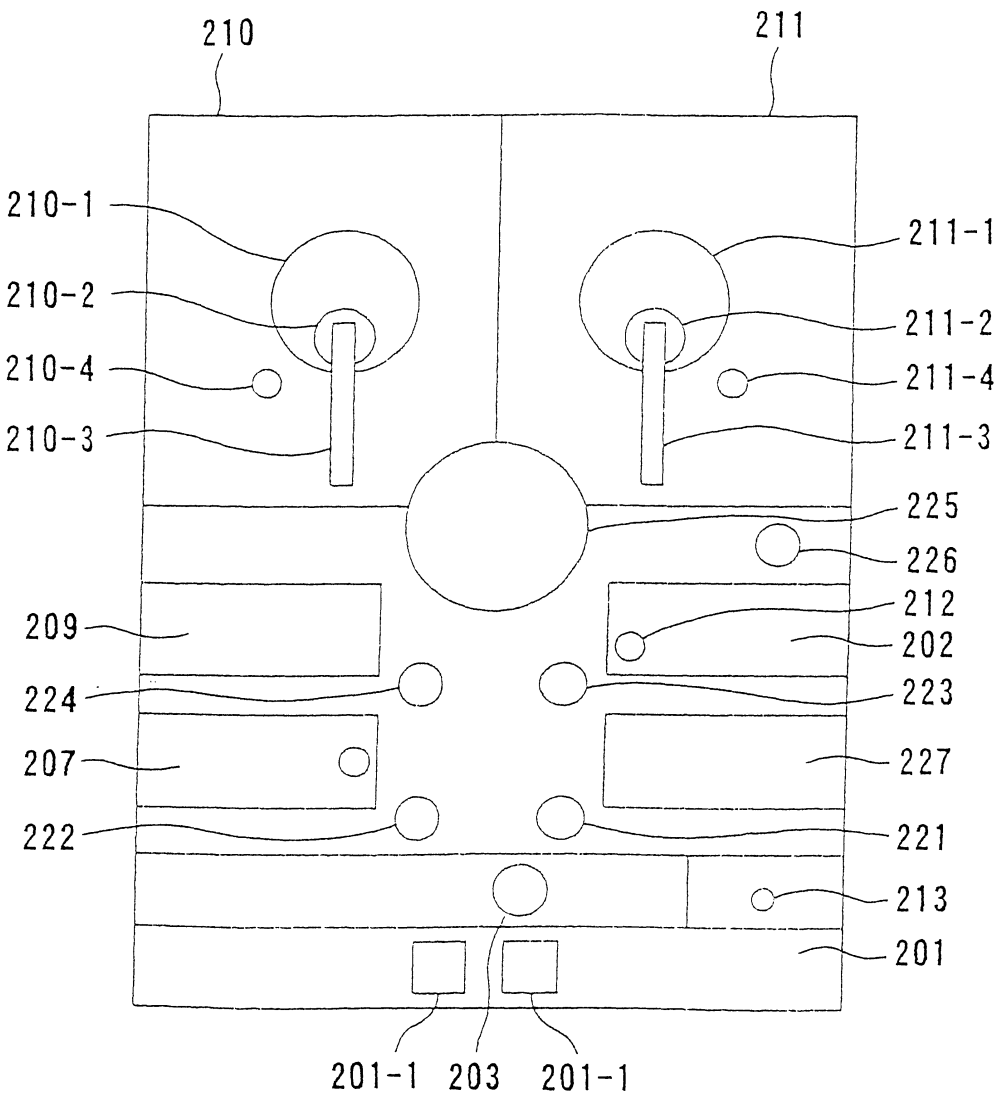
第 3 圖



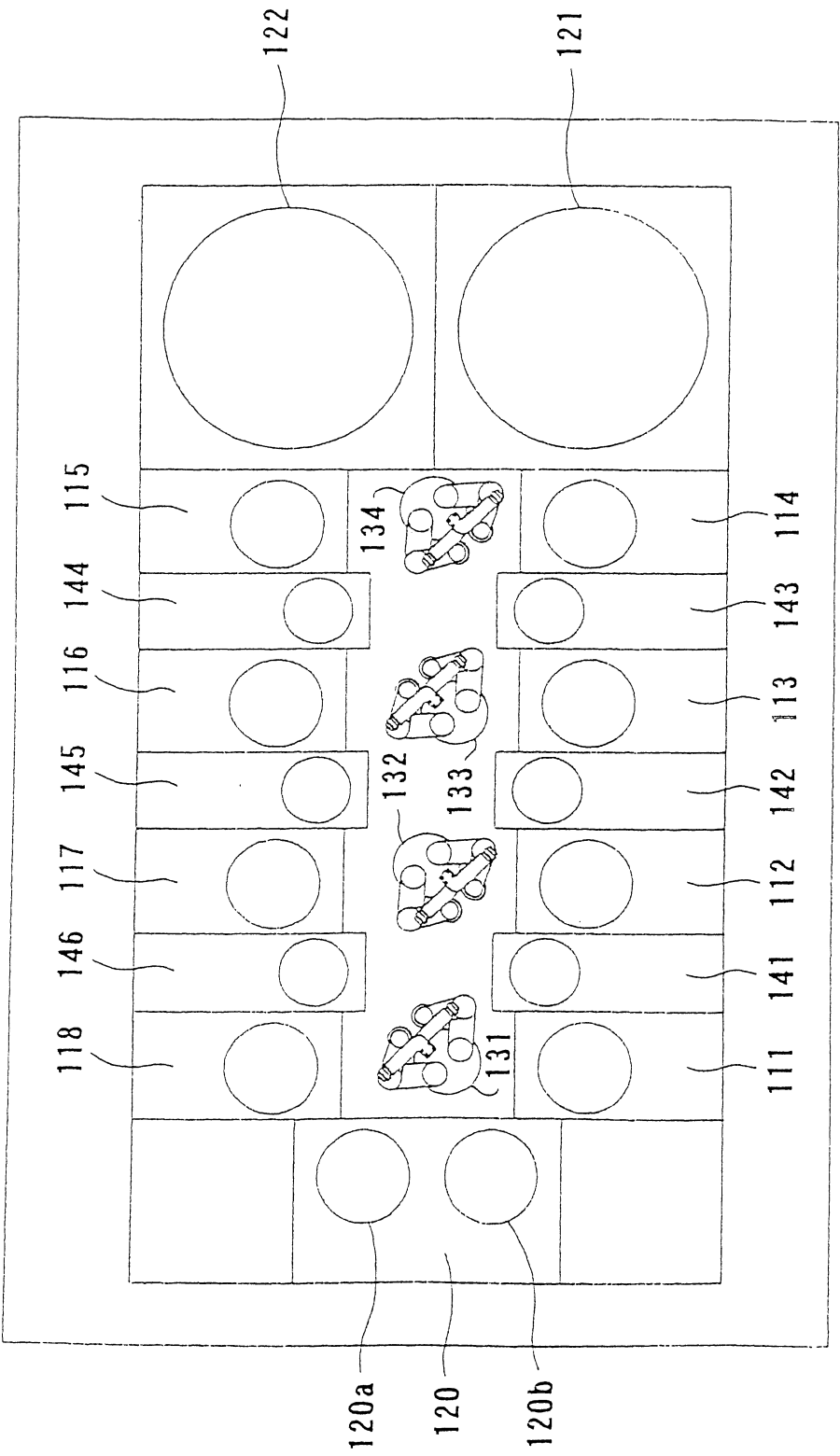
第 4 圖



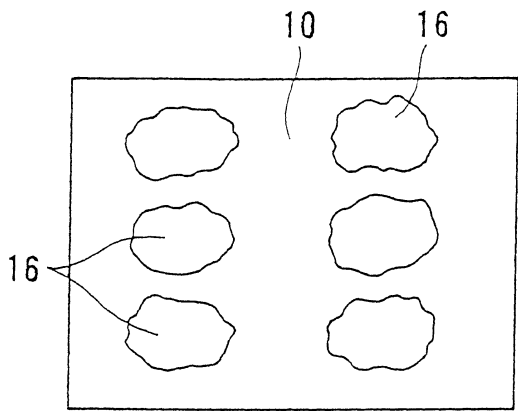
第 5 圖



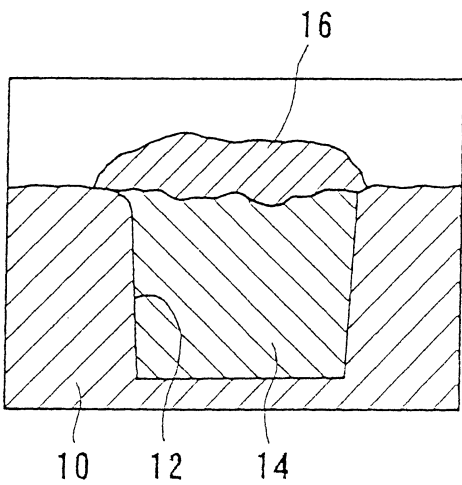
第 6 圖



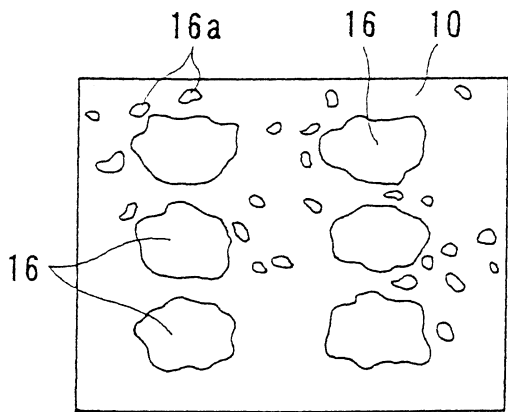
第7A圖



第7B圖



第8A圖



第8B圖

