

# 公告本

## 發明專利說明書 I225663

(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：P2104657

※申請日期：P2. 3. 5      ※IPC 分類：H01L<sup>24</sup>/2F

### 壹、發明名稱：(中文/英文)

金屬膜之製造方法及製造裝置

METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCTION OF METAL FILM  
OR THE LIKE

### 貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商三菱重工業股份有限公司

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

代表人：(中文/英文)

西岡 喬

TAKASHI NISHIOKA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區丸之內 2 丁目 5 番 1 號

5-1, MARUNOUCHI 2-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO, JAPAN

國籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

參、發明人：(共 7 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 坂本 仁志  
HITOSHI SAKAMOTO
2. 八幡 直樹  
NAOKI YAHATA
3. 西森 年彦  
TOSHIHIKO NISHIMORI
4. 大庭 義行  
YOSHIYUKI Ooba

住居所地址：(中文/英文)

1. 日本國神奈川縣橫濱市金澤區幸浦一丁目 8 番地 1 三菱重工業(股)公司先進技術研究中心  
C/O ADVANCED TECHNOLOGY RESEARCH CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 8-1, SACHIURA  
1-CHOME, KANAZAWA-KU, YOKOHAMA-SHI,  
KANAGAWA, JAPAN
2. 日本國兵庫縣高砂市荒井町新濱二丁目 1 番 1 號三菱重工業股份有限公司高砂研究所  
C/O TAKASAGO RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 1-1, ARAI-CHO  
SHINHAMA 2-CHOME, TAKASAGO-SHI, HYOGO, JAPAN
3. 日本國兵庫縣高砂市荒井町新濱二丁目 1 番 1 號三菱重工業股份有限公司高砂研究所  
C/O TAKASAGO RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 1-1, ARAI-CHO  
SHINHAMA 2-CHOME, TAKASAGO-SHI, HYOGO, JAPAN
4. 日本國神奈川縣橫濱市金澤區幸浦一丁目 8 番地 1 三菱重工業(股)公司先進技術研究中心  
C/O ADVANCED TECHNOLOGY RESEARCH CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 8-1, SACHIURA  
1-CHOME, KANAZAWA-KU, YOKOHAMA-SHI,  
KANAGAWA, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN

## 姓名：(中文/英文)

5. 利根川 裕  
HIROSHI TONEGAWA
6. 小城 育昌  
IKUMASA KOSHIRO
7. 小椋 謙  
YUZURU OGARA

## 住居所地址：(中文/英文)

5. 日本國神奈川縣橫濱市金澤區幸浦一丁目8番地1三菱重工業(股)公司先進技術研究中心  
C/O ADVANCED TECHNOLOGY RESEARCH CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 8-1, SACHIURA  
1-CHOME, KANAZAWA-KU, YOKOHAMA-SHI,  
KANAGAWA, JAPAN
6. 日本國兵庫縣高砂市荒井町新濱二丁目1番1號三菱重工業股份有限公司高砂研究所  
C/O TAKASAGO RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 1-1, ARAI-CHO  
SHINHAMA 2-CHOME, TAKASAGO-SHI, HYOGO, JAPAN
7. 日本國神奈川縣橫濱市金澤區幸浦一丁目8番地1三菱重工業(股)公司先進技術研究中心  
C/O ADVANCED TECHNOLOGY RESEARCH CENTER,  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., 8-1, SACHIURA  
1-CHOME, KANAZAWA-KU, YOKOHAMA-SHI,  
KANAGAWA, JAPAN

## 國籍：(中文/英文)

5. 日本 JAPAN
6. 日本 JAPAN
7. 日本 JAPAN

**肆、聲明事項：**

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 日本；2002年03月08日；特願2002-063063
2. 日本；2002年03月08日；特願2002-063064
3. 日本；2002年08月07日；特願2002-229413
- 4.
- 5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【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年03月08日；特願2002-063063
2. 日本；2002年03月08日；特願2002-063064
3. 日本；2002年08月07日；特願2002-229413
- 4.
- 5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

2002年3月8日的日本專利申請案2002-63063號、2002年3月8日的日本專利申請案2002-63064號、2002年8月7日的日本專利申請案2002-229413號以及各案的說明書、申請專利範圍、圖式及摘要係以引用方式整體併入本文中。

### 【發明所屬之技術領域】

本發明有關於一種金屬膜或類似物之製造方法及製造裝置，更特定言之，本發明有關於可有效用於藉由在預定條件下以一含鹵素來源氣體電漿來蝕刻一金屬形成的受蝕刻構件藉以製造一高蒸氣壓鹵化物形成金屬膜及形成一包含此金屬膜的連線結構之方法及裝置。

本發明進一步有關於可有效用於利用以一尤其包含一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻一具有複數種金屬的受蝕刻構件藉以製造一複合金屬的膜之方法及裝置。

### 【先前技術】

在藉由氣相沉積製造譬如薄銅膜等金屬膜時，已習慣採用一液態的有機金屬絡合物(譬如銅-hfac-TMVS (copper-hexafluoroacetylacetonato-trimethylvinylsilane))作為初始材料，將此固體初始材料溶解在一溶劑中，並利用一熱反應將溶液蒸發以在一基材上形成一膜。

高速半導體元件日益喜好採用銅而非傳統的鋁合金作為一種連線材料來提高切換速度、降低傳輸損失及達成高密度，此例中，藉由在一具有連線用凹陷(諸如溝道或孔(通道孔))的絕緣基材(譬如SiO<sub>2</sub>)上及其表面上進行氣相沉積或

電鍍來形成一預定的連線結構，來將銅黏附在包括凹陷的基材表面上。

利用氣相沉積來製造一銅薄膜時，已習慣採用一液態有機金屬絡合物(譬如銅-hfac-TMVS (copper-hexafluoroacetyl-acetonato-trimethylvinylsilane))作為初始材料，將此固體初始材料溶解在一溶劑中，並利用一熱反應將溶液蒸發以在一基材上形成一膜。

在將銅埋入基材的凹陷中藉以形成一預定的銅連線結構時，時常使用鑲嵌法。鑲嵌法係為一種在一絕緣膜中切割溝道、利用氣相沉積或電鍍在依此形成的溝道中埋入銅與一連線材料以及藉由CMP (化學機械式拋光)移除溝道外的剩餘薄銅膜以獲得一預定連線結構之技術。

上述的膜形成技術因為利用熱反應來形成膜，故難以提高膜形成速度。並且，作為初始材料的金屬絡合物很昂貴。此外，伴隨著銅的一起存在之hfac (hexafluoroacetylacetonato)及TMVS(trimethylvinylsilane)係仍然為銅薄膜中的雜質，造成改善膜品質之困難。

另一方面，早期技術獲得的上述連線結構係藉由將一薄銅膜黏附在基材表面上而形成，因此造成銅具有不良埋設特徵之問題。近年來，連線的寬度傾向於變小，因此孔亦需要降低直徑，結果，尺寸比亦即孔深度對於直徑的比值必須盡量降低，亦基於此原因而亟需改善埋設特徵。

並且，早期技術獲得的連線結構係包含較小的銅晶顆粒，所以顆粒之間存在著許多顆粒邊界。因此，電移徙作

用容易在顆粒邊界或缺陷部位中造成局部高電阻部份，並在最壞狀況下造成此部份受到焦耳熱量(Joule's heat)破壞之問題。在此同時，銅膜埋設在凹陷中時產生的殘留應力所造成之應力移徙係可能導致實體破裂。

但上述氣相沉積方法因為利用一熱反應來形成膜，故難以提高膜的形成速度。並且，作為初始材料的金屬絡合物很昂貴。此外，伴隨著銅一起存在之hfac (hexafluoroacetyl-acetonato)及TMVS (trimethylvinylsilane)係仍然為銅薄膜中的雜質，造成改善膜品質之困難。

藉由鑲嵌法形成連線時，亦具有不可缺少CMP所以形成連線結構需花費長時間之問題，這對於近年來日益普遍採用的多層連線結構係為一項重大缺點，原因在於單層連線結構可由單一鑲嵌法形成，但二層連線結構只可由需將同一程序進行兩次之雙重鑲嵌法形成，代表層數增多時，所進行的CMP數亦會成正比增加。

#### 【發明內容】

有鑒於早期技術而提供本發明，本發明之第一目的係提供一種具有高的膜形成速度、可使用一便宜的初始材料、可盡量減少留在膜中的雜質之金屬膜製造方法及金屬膜製造裝置。

本發明之第二目的係提供一種連線結構及用於形成此連線結構之方法及裝置，其具有高的膜形成速度、可使用一便宜的初始材料、且可盡量減少留在膜中的雜質、可確保滿意地埋入凹陷中、可提供滿意之長期穩定的電性特徵、

可盡量減少藉由一金屬膜來製造連線結構之步驟數。

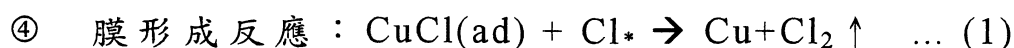
本發明人獲得下列發現：將氯氣供應至一容納一基材的真空室中，以電漿產生構件將氯氣轉換成一電漿，且以氯氣電漿來蝕刻一含有配置於室內的一銅板之受蝕刻構件，適當地控制銅板與基材溫度之間的關係而將蝕刻銅沉積在基材上藉此形成一銅薄膜，亦即可藉由將一高溫（譬如300°C至400°C）傳遞至銅板、受蝕刻構件並將一低溫（約200°C）傳遞至基材而使得銅薄膜形成於基材上。

因此，將銅板配置為面對用於形成一較高溫大氣之氯氣電漿，基材則配置於一與銅板相對之較低溫大氣中，其中電漿大氣係介於基材與銅板之間。並且適當地控制銅板及基材的溫度，可利用這些方式容易地提供一種薄Cu膜之製造裝置。

一般不但可使用Cu且亦可使用一種用於形成高蒸氣壓鹵化物的金屬諸如Ta、Ti、W、Zn、In或Cd等來作為受蝕刻構件，亦可使用一種含有複數種上述金屬的複合金屬諸如In與Cu的合金來作為受蝕刻構件。並且除了上述金屬外，亦可使用含有諸如S或Se等非金屬元素的複合金屬譬如CuInSe<sub>2</sub>、CdS或ZnSe等合金來作為受蝕刻構件。除了Cl<sub>2</sub>以外，一般亦可使用任何鹵素氣體作為來源氣體。

在上述薄Cu膜的製造裝置中，假設發生下列反應：

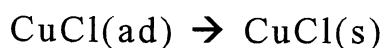
- ① 電漿的解離反應： $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^*$
- ② 蝕刻反應： $\text{Cu} + \text{Cl}^* \rightarrow \text{CuCl}(\text{g})$
- ③ 基材的吸附作用： $\text{CuCl}(\text{g}) \rightarrow \text{CuCl}(\text{ad})$



其中  $\text{Cl}^*$  代表  $\text{Cl}$  根，(g) 代表氣態，(ad) 代表吸附態。

在式(1)中如果  $\text{Cl}^*$  廣泛地存在，則反應往右方進行，此時可滿意地沉積  $\text{Cu}$  膜。然而， $\text{Cl}_2$  及  $\text{Cl}^+$  係混合地出現在  $\text{Cl}$  氣電漿中，且未優先發生  $\text{Cl}^*$ 。因此並未單獨進行(1)式的反應，而是往左方進行的反應亦同時發生。並且， $\text{Cu}$  膜一旦形成後即可能受到蝕刻。

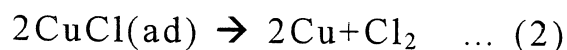
此外，無法從  $\text{CuCl(ad)}$  充分地抽出  $\text{Cl}_2$ ，所以可能形成下列反應：



亦即，形成固態形式的  $\text{CuCl}$ ，此  $\text{CuCl(s)}$  為絕緣體，因此，在  $\text{Cu}$  膜中由於出現  $\text{CuCl(s)}$  將造成所生成的  $\text{Cu}$  膜之電導率 (electrical conductivity) 減小而使膜品質劣化。

在這些環境下，需要依據上述發現滿意地實行金屬膜製造方法，同時改善膜品質及提高膜的形成速度。基於上述理由，首先採取的方式係為以分開方式補充  $\text{Cl}^*$ ，使得室內具有大量的  $\text{Cl}^*$ ，可藉由在一比室內具有更小容積之分離的空間中產生高密度的  $\text{Cl}^*$  並將其供應至室中來達成此作用，這是因為更小容積的空間將易於控制電漿條件藉以產生  $\text{Cl}^*$  所致。

可能發生以下式(2)表達的另一膜形成反應：



式(2)代表  $\text{CuCl(ad)}$  接收熱能以沉積  $\text{Cu}$  及釋放  $\text{Cl}_2$  氣之反應，這是一種基於熱平衡觀點可能產生之可逆反應。式(2)

中，若 $\text{Cl}_2$ 量減少，則反應往右進行，基於此因素，可滿足 $\text{Cl}_2$ 氣的解離作用。

在這些情形下，可依據上述發現採取第二方式滿意地實行金屬膜製造方法，同時進一步改善膜的品質且進一步提高膜的形成速度。第二方式係為增高 $\text{Cl}_2$ 氣的解離速率，使得根據膜形成反應發生的 $\text{Cl}_2$ 氣量將降低，基本上係藉由調整電漿條件來達成此作用。

根據本發明之第一金屬膜製造方法係著重在上式(1)的膜形成反應，並依據上述發現利用預定溫度控制下的蝕刻現象來達成本發明目的，同時藉由供應分開形成的來源氣體根使得本發明的效果更加明顯，第一金屬膜製造方法之特徵在於下列特性：

1) 一金屬膜製造方法，其包含：將一由用於形成一高蒸氣壓鹵化物的一金屬所形成之受蝕刻構件配置於一內部容納有一基材之室中；在室內以含有一鹵素的一來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，以形成一包含一金屬組份及一來源氣體之預形體；及將受蝕刻構件及基材的溫度控制為預定溫度並在其溫度之間提供一預定溫差，藉以將預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用，

此金屬膜製造方法進一步包含：

分開產生來源氣體的根；及

以來源氣體根補充室的內部以從基材上所吸附的預形體抽取來源氣體，藉以將金屬組份沉積在基材上進行預定的膜形成作用。

因此獲得下列基本作用及效果：由於使用來源氣體電漿而導致顯著提高的反應效率及快速的膜形成速度，尚且因為使用鹵素氣體作為來源氣體，可顯著降低成本。並且，可在溫度控制下進行所需要的膜形成，因此可降低諸如氬等留在薄金屬膜中的雜質量，藉以產生高品質的薄金屬膜。

此外，可藉由分開形成的來源氣體根之作用來促進膜形成，藉以可提高膜形成的速度。

2) 在1)中描述的金屬膜製造方法中，可將一高頻電場施加至流過與室內部導通的管狀通道之一來源氣體藉以獲得來源氣體的根，以使來源氣體轉換成一電漿，因此可藉由一簡單裝置獲得1)所描述特性的效果。

3) 在1)中描述的金屬膜製造方法中，可將微波供應至流過一與室內部導通的管狀通道之來源氣體藉以獲得來源氣體的根，以使來源氣體轉換成一電漿，因此可使用比2)所描述特性具有更高頻率的電磁波，為此可以更高密度及更高效率獲得來源氣體根。

4) 在1)中描述的金屬膜製造方法中，可將流過一與室內部導通的管狀通道之來源氣體加熱藉以獲得來源氣體的根，以使來源氣體產生熱解離，因此可以最低成本獲得1)所描述特性之效果。

5) 在1)中描述的金屬膜製造方法中，可將諸如雷射光或電子束等電磁波供應至流過一與室內部導通的管狀通道之來源氣體藉以獲得來源氣體的根，以使來源氣體產生解離，因此可藉由選擇及固定電磁波的波長而高效率地選擇

性獲得所需要的根，故可使1)所描述特性具有顯著的效果。

根據本發明之第二金屬膜製造方法係著重於上述式(2)的膜形成反應，並依據上述發現利用預定溫度控制下的蝕刻現象來達成本發明之目的，同時藉由增加基材上所吸附的來源氣體之解離速率而使得本發明的效果顯著，第二金屬膜製造方法之特徵在於下列特性：

6) 一金屬膜製造方法，其包含：將一由用於形成一高蒸氣壓鹵化物的一金屬所形成之受蝕刻構件配置於一內部容納有一基材之室中；在室內以含有一鹵素的一來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，以形成一包含一金屬組份及一來源氣體之預形體；及將受蝕刻構件及基材的溫度控制為預定溫度並在其溫度之間提供一預定溫差，藉以將預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用，

此金屬膜製造方法進一步包含：

控制電漿條件，使得依據一膜形成反應而發生之來源氣體的解離速率增高。

因此，除了與1)所描述特性相同的基本作用及效果之外，來源氣體的解離速率增加亦可促進膜形成而提高其速度。

7) 在6)中描述的金屬膜製造方法中，可藉由降低來源氣體供應量來實行電漿條件的控制作用，因此，可最容易地達成6)所描述特性之效果。

8) 在6)中描述的金屬膜製造方法中可藉由增高用於形成來源氣體電漿之高頻電功率量來實行電漿條件的控制作

用，因此可易於達成6)所描述特性之效果而不降低膜形成速率。

9) 在6)中描述的金屬膜製造方法中，可除了來源氣體外另將一種具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應至室中藉以實行電漿條件的控制作用，所以此稀有氣體係作為增高解離速率的觸媒，因此可易於增加來源氣體之可解離性。

10) 在6)中描述的金屬膜製造方法中，可將電磁波供應至室中使供入室中的來源氣體產生解離藉以實行電漿條件的控制作用，所以可藉由電磁波的能量高效率地進行來源氣體的解離。

一用於實行上述第一金屬膜製造方法之第一金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

11) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓的鹵化物之金屬所形成且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時係將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿以在室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一

金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及來源氣體根補充構件，其用於以來源氣體根補充室的內部。

因此獲得下列基本作用及效果：由於使用來源氣體電漿而導致顯著提高的反應效率及快速的膜形成速度，尚且因為使用鹵素氣體作為來源氣體，可顯著降低成本。並且，可在溫度控制下進行所需要的膜形成，因此可降低諸如氯等留在薄金屬膜中的雜質量，藉以產生高品質的薄金屬膜。並且，可藉由一種所謂感應耦合裝置來獲得這些作用及效果。

此外，可藉由分開形成的來源氣體根之作用來促進膜形成，藉以可提高膜形成的速度。

12) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿、且將來源氣體電漿在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及來源氣體根補充構件，其用於以來源氣體根補充室內部。

因此可藉由一種設計用來將一遠端形成的電漿供應至室中之所謂遠端電漿裝置來達成與11)所描述特性相同的作用與效果。

13) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成、且在一非與基材相對的位置處配置於室內；

一遮蔽板，其在基材與受蝕刻構件之間配置於室內並具有一導往基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於在受蝕刻構件與遮蔽板之間將一含有一鹵素的來源氣體供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿，以在室內形成一來源氣體電漿藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

來源氣體根補充構件，其用於以來源氣體根補充室的內部。

因此，可產生與11)所描述特性相同的效果。並且，可防止受蝕刻構件蝕刻後所剝離及落下之粒子黏附在基材上，且可將預定的預形體供應至基材上方的空間。預形體可容易地通過遮蔽板的孔，且受蝕刻構件與遮蔽板之間空間中

形成的根有小比例部份通過此孔及抵達基材上方的空間。由此可知，補充根的作用可對於促進膜形成反應具有顯著的貢獻。

14) 在11)、12)、13)任一項所描述之金屬膜製造裝置中，來源氣體根補充構件可將一高頻電流供應至捲繞在一與室內部導通的管狀通道上之一線圈，並藉由供應高頻電流形成的一電場之作用將來源氣體轉換成一電漿。因此可藉由一種簡單構造達成11)至13)所描述特性的來源氣體根補充構件。

15) 在11)、12)、13)任一項所描述之金屬膜製造裝置中，來源氣體根補充構件可在一與室內部導通可使來源氣體流動之管狀通道中具有微波供應構件，並藉由微波供應構件產生之微波的作用將來源氣體轉換成一電漿。因此，11)至13)所描述特性之來源氣體根補充構件可顯現出比14)所描述特性更高之效率。

16) 在11)、12)、13)任一項所描述之金屬膜製造裝置中，來源氣體根補充構件可具有加熱構件藉以加熱流過一與室內部導通的管狀構件之來源氣體使來源氣體產生熱解離，因此可以最低成本構成11)至13)所描述特性之來源氣體根補充構件。

17) 在11)、12)、13)任一項所描述之金屬膜製造裝置中，來源氣體根補充構件可具有電磁波產生構件藉以將諸如雷射光或電子束等電磁波供應至流過一與室內部導通的管狀通道之來源氣體以使來源氣體解離。因此可將11)至13)所描

述特性之來源氣體根補充構件構成一種能夠以高效率選擇性形成所需要的根之裝置。

一用於實行上述第二金屬膜製造方法之第二金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

18) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成、且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時係將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿以在室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了來源氣體外亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入室中。

因此，在一所謂的感應耦合裝置中，稀有氣體對於來源氣體的解離速率之催化功能將可滿意地增高解離速率，而促進膜形成反應。

19) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿且將來源氣體電漿在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了來源氣體外亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入室中。

因此，在一所謂的遠端電漿裝置中，稀有氣體對於來源氣體的解離速率之催化功能將可滿意地增高解離速率，而促進膜形成反應。

20) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成、且在一非與基材相對的位置處配置於室內；

一遮蔽板，其在基材與受蝕刻構件之間配置於室內並具有一導往基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於在受蝕刻構件與遮蔽板之間將一含有一鹵素的來源氣體供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿，以在室內形成一來

源氣體電漿藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了來源氣體外亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入室中。

因此，在與13)所描述者具有相同設計用來防止受蝕刻構件的粒子落在基材上之裝置中，稀有氣體對於來源氣體的解離速率之催化功能將可滿意地增高解離速率，而促進膜形成反應。

21) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時係將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿以在室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至室中以解離根據膜形成反應產生之來源氣體。

因此，在一種所謂的感應耦合裝置中，根據膜形成反應所發生的來源氣體係被電磁波加以解離，可藉此促進膜形成反應。

22) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿、且將來源氣體電漿在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至室中以解離根據膜形成反應產生之來源氣體。

因此，在一種所謂的遠端電漿裝置中，根據膜形成反應所發生的來源氣體係被電磁波加以解離，可藉此促進膜形成反應。

23) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金

屬形成且在一非與基材相對的位置處配置於室內；

一遮蔽板，其在基材與受蝕刻構件之間配置於室內並具有一導往基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於在受蝕刻構件與遮蔽板之間將一含有一鹵素的來源氣體供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿，以在室內形成一來源氣體電漿藉以蝕刻受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將一金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至室中以解離根據膜形成反應產生之來源氣體。

因此，在與13)所描述者具有相同設計用來防止受蝕刻構件的粒子落在基材上之裝置中，根據膜形成反應所發生之來源氣體係受到解離，可藉此促進膜形成反應。

一種第三金屬膜製造方法之特徵在於下列特性：

24) 一金屬膜製造方法，包含：

將由一種含有複數種金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物的複合金屬所形成之一受蝕刻構件配置在一內部容納有一基材之室中；

在室內以一含有一鹵素之來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，藉以形成含有金屬組份及一來源氣體之複數種預形

體；及

將受蝕刻構件及基材的溫度控制為一預定溫度並在這些溫度之間提供一預定溫差，藉以將複數種預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用。

因此，可製備適應用途之各種不同薄膜，可利用此方法作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造方法。

一種第四金屬膜製造方法之特徵在於下列特性：

25) 一金屬膜製造方法，包含：

將由一種含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物的複合金屬所形成之一受蝕刻構件配置在一內部容納有一基材之室中；

在室內以一含有一鹵素之來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，藉以形成含有金屬組份及一來源氣體之一或多種預形體以及含有非金屬組份及來源氣體之一或多種預形體；及

將受蝕刻構件及基材的溫度控制為一預定溫度並在這些溫度之間提供一預定溫差，藉以將金屬組份及非金屬組份同時地沉積在基材上以進行預定的膜形成作用。

因此，可製備適應用途之各種不同薄膜，可利用此方法作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造方法。

一用於實行上述第三金屬膜製造方法之第三金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

26) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含

複數種金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿以在室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻受蝕刻構件；及

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從複數種含有金屬組份與來源氣體並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之預形體將複數種金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

因此，此途徑可製備適應用途之各種不同薄膜，且可用來作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造裝置。

27) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，此複合金屬包含複數種金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿且將來源氣體電漿在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；及

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從含有金屬組份與一來源氣體

並由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之複數種預形體將複數種金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

因此，此途徑可製備適應用途之各種不同薄膜，且可用來作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造裝置。

一用於實行上述第四金屬膜製造方法之第四金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

28) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的來源氣體轉換成一電漿以在室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻受蝕刻構件；及

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之含有金屬組份與來源氣體的複數種預形體及含有非金屬組份及來源氣體的複數種預形體將金屬組份及非金屬組份同時沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

因此，此途徑可製備適應用途之各種不同薄膜，且可用

來作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造裝置。

29) 一金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，此複合金屬包含一或多種非金屬組份及一或多種金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物，且在一與基材相對的位置處配置於室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿且將來源氣體電漿在基材與受蝕刻構件之間供應至室的內部；及

溫度控制構件，其用於將基材的溫度控制為一低於受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之含有金屬組份與來源氣體的一或多種預形體及含有非金屬組份及來源氣體的一或多種預形體將金屬組份及非金屬組份同時沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

因此，此途徑可製備適應用途之各種不同薄膜，且可用來作為一種具有廣泛用途之金屬膜製造裝置。

一種適用上述第一或第二金屬膜製造方法來製造一複合金屬的薄膜之第五金屬膜製造方法的特徵在於下列特性：

30) 在1)至10)任一項所描述之金屬膜製造方法中，

金屬形成的受蝕刻構件係可由一含有複數種金屬組份的複合金屬所形成，及

可藉由從含有金屬組份及來源氣體且由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之複數種預形體將複數種金屬組份

沉積在基材上，來進行預定的膜形成作用。

因此，此方法可製備適應用途之各種不同的薄膜，並可用來作為一種具有廣泛用途的金屬膜製造方法。

一用於實行上述第五金屬膜製造方法之第五金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

31) 在11)至23)任一項所描述之金屬膜製造方法中，

金屬形成的受蝕刻構件係可由一含有複數種金屬組份的複合金屬所形成，及

可藉由從含有金屬組份及來源氣體且由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之複數種預形體將複數種金屬組份沉積在基材上，來進行預定的膜形成作用。

因此，此裝置可製備適應用途之各種不同的薄膜，並可用來作為一種具有廣泛用途的金屬膜製造裝置。

一種適用上述第一或第二金屬膜製造方法來製造一複合金屬的薄膜之第六金屬膜製造方法的特徵在於下列特性：

32) 在1)至10)任一項所描述之金屬膜製造方法中，

金屬形成的受蝕刻構件係可由一含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份的複合金屬所形成，及

可藉由從由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之含有金屬組份及來源氣體的一或多種預形體及含有非金屬組份及來源氣體的一或多種預形體將金屬組份及非金屬組份同時沉積在基材上，來進行預定的膜形成作用。

因此，此方法可製備適應用途之各種不同的薄膜，並可用來作為一種具有廣泛用途的金屬膜製造方法。

一用於實行上述第六金屬膜製造方法之第六金屬膜製造裝置的特徵在於下列特性：

33) 在11)至23)任一項所描述之金屬膜製造裝置中，

金屬形成的受蝕刻構件係可由一含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份的複合金屬所形成，及

可藉由從由於來源氣體電漿蝕刻受蝕刻構件而獲得之含有金屬組份及來源氣體的一或多種預形體及含有非金屬組份及來源氣體的一或多種預形體同時將金屬組份及非金屬組份沉積在基材上，來進行預定的膜形成作用。

因此，此裝置可製備適應用途之各種不同的薄膜，並可用來作為一種具有廣泛用途的金屬膜製造裝置。

在上式(1)所示的膜形成反應期間，如前文所描述，除了此種膜形成反應外亦同時發生 $Cl^*$ 對於沉積Cu膜的一蝕刻反應。亦即，若適量的 $Cl^*$ 作用在CuCl(ad)上，則藉由式(1)所示的膜形成反應來沉積Cu膜，在 $Cl^*$ 以高密度出現之大氣中，主要係為 $Cl^*$ 對於所沉積Cu膜的蝕刻作用，使得Cu膜不可能成長，這代表可藉由控制 $Cl^*$ 量來選擇膜形成反應或蝕刻反應。因此，如果可以生成使膜形成反應速度略高於蝕刻反應速度之大氣，則視為實行一種膜形成方法，其中係藉由膜形成反應來沉積Cu膜且同時在膜厚度逐漸增加時蝕刻Cu膜的表面。亦即，即便基材的凹陷為具有很小直徑的通道孔，Cu仍可從底部開始順序性堆積以形成Cu膜。在此時以 $Cl^*$ 蝕刻所堆積的Cu膜表面，因此Cu膜繼續堆積且其中Cu膜的本質表面永遠露出而結晶方向統一為單一方向。在

同時出現膜形成反應與蝕刻反應的情形下藉由膜形成作用在基材凹陷中所形成之Cu膜係對於膜本身具有滿意的黏附作用，並且，此Cu膜係含有單晶或由結合的大晶顆粒構成視為等同單晶之一結晶(將兩型結晶合稱為單晶狀結晶(crystal-like crystal))。此單晶狀結晶不具有顆粒邊界、或者(若有的話)具有數個顆粒邊界，因此，Cu膜不受電移徙或應力移徙所影響但預期會長期顯現出穩定的電性特徵。

依據上述發現所達成之根據本發明的連線結構之特徵如下：

34) 一連線結構，藉由將一金屬膜埋入一在基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中而形成此連線結構，

此連線結構係由下列方式形成：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，膜形成反應係為一種使含有一金屬組份及一來源氣體的一預形體吸附在基材上然後金屬組份沉積形成金屬組份的一金屬的一金屬膜之反應，蝕刻反應係為一種藉由一來源氣體電漿來蝕刻膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得膜形成反應的速度高於蝕刻反應的速度，藉以將金屬膜從凹陷底部開始順序性堆積在凹陷中。

因此，在膜形成反應沉積金屬膜的同時，金屬膜表面受到蝕刻，且膜厚度逐漸增加，故形成連線結構。亦即，即便基材的凹陷譬如為一具有很小直徑的通道孔，仍可從底部開始順序性堆積金屬以形成金屬膜，在此時以來源氣體電漿蝕刻所堆積金屬膜的表面。因此，金屬膜繼續堆積且

其中金屬膜的本質表面永遠露出而結晶方向統一為單一方向。

因此，所產生的連線結構具有遠比根據早期技術的氣相沉積及電鍍形成的連線結構更好之埋設特徵，金屬膜本身具有滿意的黏附作用並且亦包含單晶或者由大結晶顆粒結合而成視為等同單晶之單晶狀結晶，此單晶狀結晶不具有顆粒邊界、或者(若有的話)具有數個顆粒邊界，因此，連線結構不受電移徙或應力移徙所影響但預期會長期維持穩定的電性特徵。

35) 多層連線結構，將一金屬膜以多層方式埋入一在基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中藉以形成此多層連線結構，

此多層連線結構係由下列方式一體成型：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，膜形成反應係為一種使含有一金屬組份及一來源氣體的一預形體吸附在基材上然後金屬組份沉積形成金屬組份的一金屬的一金屬膜之反應，蝕刻反應係為一種藉由一來源氣體電漿來蝕刻膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得膜形成反應的速度高於蝕刻反應的速度，藉以將金屬膜從凹陷底部開始順序性堆積在凹陷中。

因此，多層連線結構可形成為金屬的整合連續性單晶狀結晶，結果使得34)所描述的作用及效果比起早期技術更加顯著。

36) 在35)描述的多層連線結構中，可將一障壁金屬層形成

於基材的凹陷之表面上。

因此，多層連線結構可形成為金屬的整合連續性單晶狀結晶，且可將早期技術中必然形成於各層的連線結構之間的障壁金屬層加以移除。結果，用於形成各層的連線結構之金屬並未被障壁金屬層所分割，且可消除此部位之電阻率(resistivity)升高，故可藉此改善連線結構的電性特徵。

37) 在34)至36)任一項所描述之多層連線結構中，金屬膜可由一金屬膜製造裝置形成，此金屬膜製造裝置係將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有基材之室中；在室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，以形成含有金屬組份及來源氣體的預形體；且將受蝕刻構件及基材的溫度控制為預定溫度及在這些溫度之間提供一預定溫差，藉以將預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用。

因此，可容易且可靠地形成34)至36)所描述的連線結構。

依據上述發現，根據本發明的連線結構形成方法之特徵如下：

38) 一連線結構形成方法，其藉由將一金屬膜埋入在一基材中所形成之一諸如溝道或孔等凹陷中來形成一連線，此方法包含：使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，膜形成反應係為一種使一含有一金屬組份及一來源氣體的預形體吸附在基材上然後金屬組份沉積形成金屬組份的一金屬的一金屬膜之反應，而蝕刻反應係為一種藉由一來源氣體電漿來蝕刻膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及施加控

制使得膜形成反應的速度高於蝕刻反應的速度，藉以將金屬膜從凹陷底部開始順序性堆積在凹陷中以形成一預定的連線。

因此，可容易且可靠地形成34)所描述的連線結構。在形成連線結構時，將膜形成速度與蝕刻速度之間的關係予以控制而不需要CMP步驟，CMP步驟係為根據早期技術的鑲嵌法之重要步驟。

39) 一多層連線結構形成方法，其將一金屬膜以多層方式埋入一在基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中藉以形成連線，此方法包含：使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，膜形成反應係為一種使含有一金屬組份及一來源氣體的一預形體吸附在基材上然後金屬組份沉積形成金屬組份的一金屬的一金屬膜之反應，蝕刻反應係為一種藉由一來源氣體電漿來蝕刻膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及施加控制使得膜形成反應的速度高於蝕刻反應的速度，藉以將金屬膜從凹陷底部開始順序性堆積在凹陷中以一體式形成多層連線結構。

因此，因為係在多層基材中形成的凹陷彼此連續時堆積及埋設金屬膜，故可使得38)中描述的效果更加顯著，可藉此形成所需要的連線結構。並且，隨著傳統多層結構中的層數增加，CMP步驟數亦增加，本發明則不同而可消除所有這些步驟。

40) 在39)描述的多層連線結構係可進一步包含在形成具有導電性的金屬膜之前將一障壁金屬層形成於基材的凹陷

之表面上。

因此，除了39)所描述特性的效果之外，多層連線結構可形成為金屬的整合連續性單晶狀結晶，且可移除早期技術中必定形成於各層的連線結構之間的障壁金屬層。結果，用於形成各層的連線結構之金屬並未被障壁金屬層所分割，且可消除此部位之電阻率升高，故可藉此改善連線結構的電性特徵。並且，早期技術中對於各層形成的障壁金屬層係可以一次形成，基於此因素，多層連線結構可全面減少工作步驟數。

41) 在38)至40)任一項所描述之連線結構中，金屬膜可由一金屬膜製造裝置形成，此金屬膜製造裝置係將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有基材之室中；在室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，以形成含有金屬組份及來源氣體的預形體；且將受蝕刻構件及基材的溫度控制為預定溫度及在這些溫度之間提供一預定溫差，藉以將預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用。

因此，可控制室內的來源氣體電漿量藉以滿意地形成34)至37)所描述的連線結構。

依據上述發現，根據本發明的連線結構形成裝置之特徵如下：

42) 一連線結構形成裝置，其用於藉由將一形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之一受蝕刻構件配置於一在內部容納有基材的室中而在一諸如溝道或孔等凹陷中形成一預定

的連線結構；在室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻受蝕刻構件，以形成一含有一金屬組份及一來源氣體的預形體；且將受蝕刻構件及基材的溫度控制為預定溫度及在這些溫度之間提供一預定溫差，藉以將預形體的金屬組份沉積在基材上以進行預定的膜形成作用，

此裝置可允許一用於形成金屬膜之膜形成反應以及一用於以一來源氣體電漿來蝕刻由膜形成反應所形成的金屬膜之蝕刻反應共同存在；且具有控制構件藉以施加控制使得膜形成反應的速度高於蝕刻反應的速度，藉以從凹陷底部開始在凹陷中順序性堆積金屬膜，以形成預定的連線結構。

因此，可控制室內的來源氣體電漿量藉以滿意地形成34)至37)所描述的連線結構。

### 【實施方式】

現在參照未限制本發明的圖式來詳細地描述本發明的較佳實施例。

#### <第一實施例>

圖1為根據本發明第一實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖，如圖1所示，將一支撐平台2設置在譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之一圓柱形室1底部附近，且一基材3放置在支撐平台2上。一配備有一加熱器4及冷媒流過構件5之溫度控制構件6係設置於支撐平台2中，所以藉由溫度控制構件6將支撐平台2控制為一預定溫度(譬如，一種可使基材3維持在100至200°C之溫度)。

室1的一上表面為一開口，此開口係由一作為金屬製的受

蝕刻構件之銅板構件7所關閉。受到銅板構件7關閉之室1的內部係由一真空裝置8維持在一預定壓力。

一線圈狀膜形成電漿天線9係以捲繞在室1軸向的方式於銅板構件7旁邊配置在室1的一圓柱部周圍，一匹配儀器10及一電源11連接至膜形成電漿天線9以供應電力，膜形成電漿產生構件係由膜形成電漿天線9、匹配儀器10及電源11所構成。

縫形開口部23在室1的圓柱部中形成於基材3上方的歪斜位置，且管狀通道24的一端固定至各開口部23。由一絕緣體製成的一管狀激勵室25係設置於經過通道24一半的地方，且一線圈狀電漿天線26捲繞在激勵室25周圍。電漿天線26連接至一匹配儀器27及一電源28以接收電力，開口部23及相關聯的通道24及激勵室25係處於室1的相同高度位置，這些構件之一組合係配置於室1周圍之四個位置各者上(圖中只顯示二個位置)。一流動控制器29連接至通道24的另一端，且一用於獲得Cl\*之Cl<sub>2</sub>氣係經由流動控制器29供應至通道24內。電漿天線26、匹配儀器27、電源28及流動控制器29係構成來源氣體根供應構件。

在來源氣體根供應構件中，從電漿天線26將電磁波射入激勵室25中同時將Cl<sub>2</sub>氣經由流動控制器29供應至激勵室25內，藉以形成Cl\*。在此情況下調整電漿條件，故可在激勵室25內以高密度形成Cl\*。依此形成的Cl\*係在膜形成時經由通道24供應至室1內，此Cl\*將從基材3上所吸附的CuCl(ad)解離Cl<sub>2</sub>氣藉以促進膜形成反應，亦即促進式(1)所示的膜形

成反應。

用於將一含氯的來源氣體(以He稀釋至 $\leq 50\%$ 、較佳約 $10\%$ 氯濃度的 $\text{Cl}_2$ 氣)供應至室1內部之噴嘴12係在支撐平台2上方連接至室1的圓柱部，噴嘴12朝向銅板構件7開啟，且經由一流動控制器13將來源氣體供給至噴嘴12，來源氣體係在膜形成時從基材3旁邊於室內沿著壁表面送往銅板構件7。

用於將一諸如Ar氣等稀有氣體供應至室1內之噴嘴30係連接至室1的圓柱部的一上方部位，諸如Ar氣等稀有氣體使其流率被一流動控制器31所控制並適可在式(2)所示的膜形成反應中提高 $\text{Cl}_2$ 氣的解離速率，藉以促進膜形成反應。因此，在來源氣體中含有He氣作為稀釋氣體除外之情形中，可使用一種具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體作為用於提高 $\text{Cl}_2$ 氣的解離速率以促進膜形成反應之氣體。但考慮到稀有氣體的功能(譬如作為一種用於提高解離速率之觸媒時)，較佳採用一Ar氣或Kr氣，就成本來看最佳為Ar氣。

下文係說明上述金屬膜製造裝置中之一種膜形成模式，為了形成膜而將膜形成電漿天線9及電漿天線26增能。

當來源氣體經由噴嘴12供應至室1中時，電磁波係從電漿天線9射入室1中，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14。 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14係在室1內部形成於與膜形成電漿天線9相鄰之空間中，亦即室1內位於銅板構件7旁邊的空間(上部)中。

$\text{Cl}_2$ 氣電漿14係對於銅板構件7造成一蝕刻反應，而形成

一預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ ) 15，此時，銅板構件7藉由 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14維持在比基材3溫度更高之一預定溫度(譬如200至400°C)。

在室1內形成之預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ ) 15係運送至經過控制比銅板構件7具有更低溫度之基材3，被運送至基材3且吸附在基材3上之預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ ) 15係根據代表膜形成反應的上式(1)及(2)反應將Cu沉積在基材3上，結果將一薄Cu膜16形成於基材3的表面上。

在此時， $\text{Cl}^*$ 以高效率形成於激勵室25中並供應至室1中補充以在式(1)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室1內，以在式(2)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

因為如上述構成的金屬膜製造裝置係使用 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14，反應效率顯著地提高，且具有快速的膜形成速度，並且，因為使用 $\text{Cl}_2$ 氣作為來源氣體，可顯著地降低成本，尚且，利用溫度控制構件6將基材3控制為比銅板構件7更低之一溫度，因此，可降低諸如氯等留在薄Cu膜16中之雜質量，故可產生高品質的薄Cu膜16。

#### <第二實施例>

圖2為根據本發明第二實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖，如圖2所示，根據本實施例之金屬膜製造裝置係與圖1所示的第一實施例具有不同之電漿天線的構造及不同之相關聯部份的構造但在許多部份則具有相同構造，因此，與圖1相同的部份係標示為相同編號而不贅述。

如圖2所示，一室41係為一金屬(譬如鋁)製的一圓柱形構

件。室41的一上表面為一開口，此開口由一作為(譬如陶瓷製)絕緣構件之碟形天花板47所關閉。一含有一環部59及突部60之銅製的受蝕刻構件58係配置於室41中與一基材3相對之一位置，並設置為在圓周方向被突部60分割成複數個部份。突部60、各別的分部係從室41內周邊表面往室41中心突起，稍後參照圖3描述受蝕刻構件58的細部。一膜形成電漿天線49為螺旋形式且配置於天花板47外，電漿天線49經由一匹配儀器50接收一電源51供應的電流以形成一電場，藉由電場的作用將一 $\text{Cl}_2$ 氣亦即供應至室41內的來源氣體在室41內受蝕刻構件58旁邊的一空間(上部)中轉換成一電漿以形成一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14。亦即，膜形成電漿天線49、匹配儀器50及電源51係構成膜形成電漿產生構件。

如圖3詳細顯示，在室41徑向中心附近延伸且具有相同寬度之複數個(圖示實施例中為12個)突部60(見圖2)係在受蝕刻構件58的環部59內周邊設置於圓周方向中，突部60一體式或可移除式附接至環部59。在突部60之間形成的凹口(空間)67係出現於天花板47(見圖2)與室41內部之間。將環部59接地，且多個突部60藉由環部59電性連接在一起而維持相同的電位。

在上述金屬膜製造裝置中形成膜時，膜形成電漿天線49及電漿天線26受到增能。結果，電磁波從膜形成電漿天線49射入室41中，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14，故以與上述第一實施例相同的模式形成一薄Cu膜16。

然而，本實施例中一膜形成電漿的形成模式係與圖1所示之金屬膜製造裝置略為不同，依照圖4說明此模式，如圖4所示，當 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14(見圖2)產生於受蝕刻構件58下方時，膜形成電漿天線49中的電流方向A係與突部60交會，結果，在圖4所示方向中流動之一感應電流B係發生於與膜形成電漿天線49相對之突部60的表面上。因為凹口(空間)67出現在受蝕刻構件中，感應電流B係以與膜形成電漿天線49中電流方向A相同之方向a在各突部60的下表面流動。因此當從基材3觀看受蝕刻構件58，即使突部60、電導體出現在膜形成電漿天線49下方(亦即基材3側)時，在使膜形成電漿天線49中的電流有效受到抵銷之方向中仍不具有電流，因此，可在突部60下方藉由膜形成電漿天線49形成一交替式電場，尚且將環部59接地，且突部60維持相同的電位。因此，即便受蝕刻構件58(亦即一電導體)存在，仍從膜形成電漿天線49將電磁波可靠地投入室1中，故可在受蝕刻構件58下方可靠地產生 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14。

在本實施例中， $\text{Cl}_2$ 亦以高效率形成於激勵室25中並供應至室41中補充以在式(1)中使 $\text{Cl}$ 解離而促進膜形成反應。另一方面， $\text{Ar}$ 氣經由噴嘴30供應至室41內，以在式(2)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

此實施例中，亦可能藉由控制來源氣體的供應來消除電位差所造成之電漿不穩定性，而不將突部60連接至環部59。

### <第三實施例>

如圖5所示，本實施例係為將圖1的第一實施例中的膜形

成電漿天線9移除而利用銅板構件7、受蝕刻構件代替同時進行膜形成電漿天線的功能之實施例，因此，將來自電源11的一高頻功率經由匹配儀器10供應至銅板構件7，且將支撐平台2亦即一導電構件接地。亦即，銅板構件7及支撐平台2係皆作為在室1內於其間產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14之電極。

根據本實施例的金屬膜製造裝置之其他構造與圖1相同，因此，相同部份具有相同編號而不贅述。

本實施例中，當來源氣體供應經過噴嘴12進入室1中時，電磁波從銅板構件7射入室1，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14。 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14係對於銅板構件7造成蝕刻反應而形成一預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ )15，此時，銅板構件7藉由溫度控制構件6維持在比基材3溫度更高之一預定溫度(譬如200至400°C)。因此，以與第一實施例完全相同的模式將一薄Cu膜16形成於基材3表面上。

本實施例中， $\text{Cl}^*$ 亦以高效率形成於激勵室25中並供應補充至室1中以在式(1)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室1內，以在式(2)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

#### <第四實施例>

如圖6所示，本實施例可作為圖5所示的第三實施例之一修改方式，此修改實施例中，一銅板構件72亦即受蝕刻構件係配置於一在室71內非與基材3相對之位置。同時配置一具有地極電位作為相對電極之遮蔽板73，一來自電源11的高頻功率經由匹配儀器10供應至銅板構件72。並且，一來

源氣體經由噴嘴12在室71內供應於銅板構件72與遮蔽板73之間，因此產生一來源氣體電漿。許多個孔73a形成於遮蔽板73中，且一形成於銅板構件72與遮蔽板73之間的預形體15係穿過孔73a抵達一在室71中位於基材3上方之空間，銅板構件72為一截頭圓錐形的中空構件，且遮蔽板73由一與銅板構件72具有類似形狀的中空截頭圓錐形構件所構成。因此，銅板構件72及遮蔽板73彼此相對之表面係呈現平行並對於基材3呈現傾斜，因為具有此配置所以可防止從受控制銅板構件72剝離而落下的粒子黏附在基材3上，且可將預定的預形體15供應至基材3上方的空間，這是因為粒子受到遮蔽板73阻擋而且抵達基材3上方空間的可能性很低所致，同時預形體15可容易地穿過孔73a。

根據本實施例的金屬膜製造裝置之其他構造與圖5相同，因此，相同部份具有相同編號而不贅述。

本實施例中，當來源氣體供應經過噴嘴12進入室71中時，電磁波從銅板構件72射入室71，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14。 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14係對於銅板構件72造成蝕刻反應而形成一預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ )15，預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ )15經由遮蔽板73的孔73a在室71內抵達基材3上方的空間，此時，銅板構件72藉由溫度控制構件6維持在比基材3溫度更高之一預定溫度(譬如200至400°C)。因此，以與第一實施例完全相同的模式將一薄Cu膜16形成於基材3表面上。

預形體( $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ )15容易地穿過孔73a，但在銅板構件72與

遮蔽板73之間形成的Cl\*只有極小部份可穿過孔73a而抵達基材3上方的空間，其原因在於與遮蔽板73碰撞的Cl\*係和與遮蔽板73碰撞的另一Cl\*產生合併變成一Cl<sub>2</sub>氣，亦即發生以Cl\* + Cl\* → Cl<sub>2</sub>表示的反應而使Cl\*消失。

本實施例中，Cl\*亦以高效率形成於激勵室25中並供應補充至室71中以在式(1)中使Cl解離而促進膜形成反應。本實施例中，在銅板構件72與遮蔽板73之間空間中所形成的大部份Cl\*皆如上述般地消失。此實施例中就此缺點而言，補充用供應的Cl\*更具有意義且其對於促進膜形成反應具有特別顯著的貢獻。

本實施例，Ar氣亦經由噴嘴30供應至室71內，以在式(2)中使Cl<sub>2</sub>氣解離而促進膜形成反應。

#### <第五實施例>

各別實施例中係將來源氣體供應至室1或類似物中並轉換成一電漿，但亦可將一來源氣體直接供應至室中，現在參照圖7詳細描述一具有此特性的金屬膜製造裝置，如圖7所示，根據本實施例之金屬膜製造裝置與如圖1等所示根據第一實施例等之金屬膜製造裝置之重大差異係在於不具有膜形成電漿天線9等。然而，根據本實施例的金屬膜製造裝置具有許多與根據第一實施例等的金屬膜製造裝置相同之組成元件，因此與圖1等相同的部份係標有相同編號而不贅述。

如圖7所示，譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之一圓柱形室81的一上表面係為一開口，此開口係被一譬如由一陶瓷(絕

緣材料)製成之天花板100加以關閉。一金屬(銅, Cu)製的受蝕刻構件88係設置於天花板100的一下表面上, 且受蝕刻構件88為金字塔形。縫形開口部89形成於室81的圓柱部的一上部份周邊的四個位置(圖中只顯示二個位置), 且管狀通道90的一端固定至各開口部89。由一絕緣體製成的一管狀激勵室95係設置於經過通道90一半的地方, 且一線圈狀電漿天線91設置於激勵室95周圍。電漿天線91連接至一匹配儀器92及一電源93以接收電力, 電漿天線91、匹配儀器92及電源93係構成電漿產生構件。

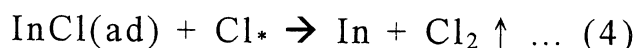
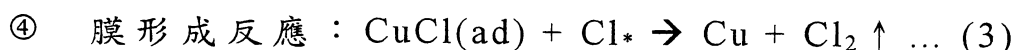
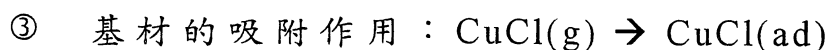
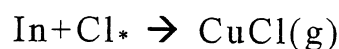
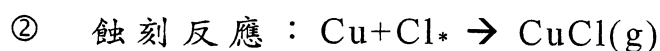
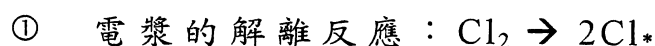
一流動控制器94連接至通道90的另一端, 且一含有氯作為鹵素(以He稀釋至 $\leq 50\%$ 且較佳約10%氯濃度之 $\text{Cl}_2$ 氣)之來源氣體係經由流動控制器94供應至通道90內。藉由從電漿天線91將電磁波射入激勵室95中, 使得 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)96。這代表用於在激勵室95中激勵含氯的來源氣體之激勵構件係具有與室81隔離之構造。因為產生了 $\text{Cl}_2$ 氣電漿96, 經激勵的氯係經由開口部89供往室81內的受蝕刻構件88(上部), 此時使得受蝕刻構件88被經激勵的氯加以蝕刻。

在上述金屬膜製造裝置中形成膜時,  $\text{Cl}_2$ 氣電漿96係產生於激勵室95中, 將 $\text{Cl}_2$ 氣電漿96導引經過開口部89進入室81內且在其中已經依預定方式調整受蝕刻構件88及基材3之溫度條件。因此, 以與圖1等所示的金屬膜製造裝置相同的方式來蝕刻受蝕刻構件88, 藉以可將一薄Cu膜16形成於基材3上。

本實施例中，Cl\*亦以高效率形成於激勵室25中並供應補充至室81中以在式(1)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室81內，以在式(2)中使Cl<sub>2</sub>氣解離而促進膜形成反應。

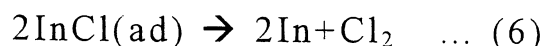
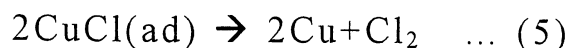
接下來說明一種其中受蝕刻構件由一譬如含有In與Cu的複合金屬或一譬如含有CuInSe<sub>2</sub>、CdS或ZnSe的複合金屬所製成而且製造此複合金屬的一薄膜之案例。

在上述薄Cu膜之製造以及一複合金屬薄膜(譬如薄InCu膜)之製造中，假設發生下列反應：



其中Cl\*代表Cl根，(g)代表氣態，(ad)代表吸附態。

可望與預期製造薄Cu膜的式(2)相對應地類似發生另一種如下述的膜形成反應：



此外，在諸如CuInSe<sub>2</sub>、CdS或ZnSe等含有一非金屬元素之複合金屬的情形中，假設複合金屬中的非金屬組份係被Cl\*加以氯化，亦即當以Cl\*蝕刻時，諸如Se或S等非金屬元

素係形成一種氯化物且變成一預形體，此預形體運送至基材上轉變為薄膜的一組成元件。

<第六實施例>

圖8為根據本發明第六實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖，如圖8所示，將一支撐平台2設置在譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之一圓柱形室1底部附近，且一基材3放置在支撐平台2上。一配備有一加熱器4及冷媒流過構件5之溫度控制構件6係設置於支撐平台2中，所以藉由溫度控制構件6將支撐平台2控制為一預定溫度(譬如，一種可使基材3維持100至200°C之溫度)。

室1的一上表面為一開口，此開口由一複合金屬板構件101關閉，此複合金屬板構件101係作為由In與Cu組成的複合金屬製之受蝕刻構件，以1:1比例均勻地混合In與Cu然後將混合物加壓成形為一板藉以製備此複合金屬板構件101，根據此製備方法將易於製造複合金屬板構件101。或者，複合金屬板構件101可構成右半部由In形成而左半部由Cu形成之分裂型，根據此製備方法將易於控制所形成的薄膜之組成物，受到複合金屬板構件101所關閉之室1內部係由一真空裝置8維持在一預定壓力。

一線圈狀膜形成電漿天線9係以捲繞在室1軸向的方式於複合金屬板構件101旁邊配置在室1的一圓柱部周圍，一匹配儀器10及一電源11連接至膜形成電漿天線9以供應電力，膜形成電漿產生構件係由膜形成電漿天線9、匹配儀器10及電源11所構成。

縫形開口部23在室1的圓柱部中形成於基材3上方的歪斜位置，且管狀通道24的一端固定至各開口部23。由一絕緣體製成的一管狀激勵室25係設置於經過通道24一半的地方，且一線圈狀電漿天線26捲繞在激勵室25周圍。電漿天線26連接至一匹配儀器27及一電源28以接收電力，開口部23及相關聯的通道24及激勵室25係處於室1的相同高度位置，這些構件之一組合係配置於室1周圍之四個位置各者上(圖中只顯示二個位置)。一流動控制器29連接至通道24的另一端，且一用於獲得Cl\*之Cl<sub>2</sub>氣係經由流動控制器29供應至通道24內。電漿天線26、匹配儀器27、電源28及流動控制器29係構成來源氣體根供應構件。

在來源氣體根供應構件中，從電漿天線26將電磁波射入激勵室25中同時將Cl<sub>2</sub>氣經由流動控制器29供應至激勵室25內，藉以形成Cl\*。在此情況中調整激勵室25中的電漿條件，故可在激勵室25內以高密度形成Cl\*。依此形成的Cl\*係在膜形成時經由通道24供應至室1內，此Cl\*將從基材3上所吸附的金屬氯化物(CuCl, InCl)解離Cl<sub>2</sub>氣藉以促進膜形成反應，亦即促進式(3)及(4)所示的膜形成反應。

用於將一含氯的來源氣體(以He稀釋至≤50%、較佳約10%氯濃度的Cl<sub>2</sub>氣)供應至室1內部之噴嘴12係在支撐平台2上方連接至室1的圓柱部，噴嘴12朝向複合金屬板構件101開啟，且經由一流動控制器13將來源氣體供給至噴嘴12，來源氣體係在膜形成時從基材3旁邊於室1內沿著壁表面送往複合金屬板構件101。

用於將一諸如 Ar 氣等稀有氣體供應至室 1 內之噴嘴 30 係連接至室 1 的圓柱部的一上方部位，諸如 Ar 氣等稀有氣體使其流率被一流動控制器 31 所控制並適可在式 (5) 及 (6) 所示的膜形成反應中提高  $\text{Cl}_2$  氣的解離速率，藉以促進膜形成反應。因此，在來源氣體中含有 He 氣作為稀釋氣體除外之情形中，可使用一種具有等於或大於 Ne 的質量之稀有氣體作為用於提高  $\text{Cl}_2$  氣的解離速率以促進膜形成反應之氣體。但考慮到稀有氣體的功能（譬如作為一種用於提高解離速率之觸媒時），較佳採用一 Ar 氣或 Kr 氣，就成本來看最佳為 Ar 氣。

下文中說明上述金屬膜製造裝置中之一種膜形成模式，在形成膜期間係將膜形成電漿天線 9 及電漿天線 26 增能。

當來源氣體從噴嘴 12 供應至室 1 中時，電磁波係從膜形成電漿天線 9 射入室 1 中，藉此將  $\text{Cl}_2$  氣離子化以產生一  $\text{Cl}_2$  氣電漿（來源氣體電漿）14。 $\text{Cl}_2$  氣電漿 14 係在室 1 內部形成於與膜形成電漿天線 9 相鄰之空間中，亦即室 1 內位於複合金屬板構件 101 旁邊的空間（上部）中。

$\text{Cl}_2$  氣電漿 14 係對於複合金屬板構件 101 造成一蝕刻反應，而形成一預形體 102，此時，複合金屬板構件 101 藉由  $\text{Cl}_2$  氣電漿 14 維持在比基材 3 溫度更高之一預定溫度（譬如 200 至 400°C）。預形體 102 由  $\text{Cu}_{x1}\text{Cl}_{y1}$  及  $\text{In}_{x2}\text{Cl}_{y2}$  所組成。

在室 1 內形成之預形體 102 係運送至控制為比複合金屬板構件 101 具有更低溫度之基材 3，被運送至基材 3 且吸附在基材 3 上之預形體 102 係根據代表膜形成反應的上式 (3) 至 (6)

反應將Cu及In沉積在基材3上，結果將一薄的複合金屬膜103形成於基材3的表面上。

在此時，Cl\*以高效率形成於激勵室25中並供應至室1中補充以在式(3)及(4)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室1內，以在式(5)及(6)中使Cl<sub>2</sub>氣解離而促進膜形成反應。

因為如上述構成的金屬膜製造裝置係使用Cl<sub>2</sub>氣電漿(來源氣體電漿)14，反應效率顯著地提高且具有快速的膜形成速度，並且，因為使用Cl<sub>2</sub>氣作為來源氣體，可顯著地降低成本，尚且，利用溫度控制構件6將基材3控制為比複合金屬板構件101更低之一溫度，因此，可降低諸如氯等留在薄複合金屬膜103中之雜質量，故可產生高品質的薄複合金屬膜103。

藉由根據本實施例之金屬膜製造裝置，可由一諸如CuInSe<sub>2</sub>、CdS或ZnSe等複合金屬來製造複合金屬板構件101，因此可製備上述複合金屬的一薄膜。

#### <第七實施例>

圖9為根據本發明第七實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖，如圖9所示，根據本實施例之金屬膜製造裝置係與圖8所示的第六實施例具有不同之電漿天線的構造及不同之相關聯部份的構造但在許多部份則具有相同構造，因此，與圖8相同的部份係標示為相同編號而不贅述。

如圖9所示，一室41係為一金屬(譬如鋁)製的一圓柱形構件。室41的一上表面為一開口，此開口由一身為(譬如陶瓷

製)絕緣構件之碟形天花板47所關閉。一含有一環部106及突部107之複合金屬構件105係配置於室41中與一基材3相對之一位置，並設置為在圓周方向被突部107分割成複數個部份。突部107及各別的分割部係從室41內周邊表面往室41中心突起，稍後將參照圖10描述複合金屬構件105的細及。一膜形成電漿天線49為螺旋形式且配置於天花板47外，膜形成電漿天線49經由一匹配儀器50接收一電源51供應的電流以形成一電場，藉由電場的作用將一 $\text{Cl}_2$ 氣亦即一供應至室41內的來源氣體在室41內複合金屬構件105旁邊的一空間(上部)中轉換成一電漿以形成一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14。亦即，膜形成電漿天線49、匹配儀器50及電源51係構成膜形成電漿產生構件。

如圖10詳細顯示，在室41徑向中心附近延伸且具有相同寬度之複數個(圖示實施例中為12個)突部107a至107l(見圖9)係在複合金屬構件105的環部106內周邊設置於圓周方向中，突部107a至107l係一體式或可移除式附接至環部106。突部107a、107e、107i為Cu(銅)製，突部107c、107g、107k為In(銦)製，突部107b、107d、107f、107h、107j、107l為Se(硒)製，亦即依循 $\text{CuInSe}_2$ 組成物中之元素比例形成各別的突部。在突部107a至107l之間形成的凹口(空間)67係出現於天花板47(見圖9)與室41內部之間。將環部106接地，且多個突部107a至107l藉由環部106電性連接在一起而維持相同的電位。

在上述金屬膜製造裝置中形成膜時，膜形成電漿天線49

及電漿天線26受到增能，結果，電磁波從膜形成電漿天線49射入室41中，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14，故以與上述第六實施例相同的模式形成一薄複合金屬膜103。

本實施例中的薄複合金屬膜103係為一種包含具有一非金屬元素的 $\text{CuInSe}_2$ 的複合金屬之薄膜，假設其係由與上述第六實施例中只由金屬元素組成的複合金屬膜形成相同之作用機制所構成。亦即，金屬元素Cu與In以及非金屬元素Se均可能受到 $\text{Cl}^*$ 氯化而形成一作為預形體的氯化物，此預形體可運送到基材而形成一薄膜。

在本實施例中， $\text{Cl}^*$ 亦以高效率形成於激勵室25中並供應至室41中補充以在式(3)及(4)中使Cl解離而促進膜形成反應。並且亦假設吸附在基材上之氯化的Se將使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室41內，以在式(5)及(6)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

並且，藉由根據此實施例之金屬膜製造裝置，可由一諸如CdS、ZnSe或InCu等複合金屬來製造複合金屬構件105，因此可製備上述複合金屬的一薄膜。

#### <第八實施例>

如圖11所示，本實施例係為將圖8的第六實施例中的膜形成電漿天線9移除而利用複合金屬板構件101、受蝕刻構件代替同時進行膜形成電漿天線的功能之實施例，因此，將來自電源11的一高頻功率經由匹配儀器10供應至複合金屬板構件101，且將支撐平台2亦即一導電構件接地。亦即，

複合金屬板構件101及支撐平台2係皆作為在室1內於其間產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14之電極。複合金屬板構件101由一種In與Cu所組成的複合金屬形成。

根據本實施例的金屬膜製造裝置之其他構造與圖8相同，因此，相同部份具有相同編號而不贅述。

本實施例中，當來源氣體供應經過噴嘴12進入室1中時，電磁波從複合金屬板構件101射入室1，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)14。 $\text{Cl}_2$ 氣電漿14係對於複合金屬板構件101造成蝕刻反應而形成一預形體102，預形體102包含 $\text{Cu}_{x1}\text{Cl}_{y1}$ 及 $\text{In}_{x2}\text{Cl}_{y2}$ ，此時，複合金屬板構件101藉由溫度控制構件6維持在比基材3溫度更高之一預定溫度(譬如200至400°C)。因此，以與第六實施例完全相同的模式將一含銅及銦之薄複合金屬膜103形成於基材3表面上。

本實施例中， $\text{Cl}^*$ 亦以高效率形成於激勵室25中並供應補充至室1中以在式(3)及(4)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室1內，以在式(5)及(6)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

並且，藉由根據此實施例之金屬膜製造裝置，可由一諸如 $\text{CuInSe}_2$ 、CdS或ZnSe等複合金屬來製造複合金屬板構件101，因此可製備任何上述複合金屬的一薄膜。

#### <第九實施例>

在上述第六至第八實施例中係將來源氣體供應至室1或類似物中並轉換成一電漿，但亦可將一來源氣體直接供應至室中，現在參照圖12詳細描述一具有此特性的金屬膜製

造裝置，如圖12所示，根據本實施例之金屬膜製造裝置與如圖8等所示根據第一實施例等之金屬膜製造裝置之重大差異係在於不具有膜形成電漿天線9等。然而，根據本實施例的金屬膜製造裝置具有許多與根據第六實施例等的金屬膜製造裝置相同之組成元件，因此與圖8等相同的部份係標有相同編號而不贅述。

如圖12所示，譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之一圓柱形室81的一上表面係為一開口，此開口係被一譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之天花板100加以關閉。一複合金屬板構件101係設置於天花板100的一下表面上，且複合金屬板構件101為金字塔形，複合金屬板構件101由一含有In與Cu的複合金屬所形成。

縫形開口部89形成於室81的圓柱部的一上部份周邊的四個位置(圖中只顯示二個位置)，且一管狀通道90的一端固定至各開口部89。由一絕緣體製成的一管狀激勵室95係設置於經過通道90一半的地方，且一線圈狀電漿天線91設置於激勵室95周圍。電漿天線91連接至一匹配儀器92及一電源93以接收電力，電漿天線91、匹配儀器92及電源93係構成電漿產生構件。

一流動控制器94連接至通道90的另一端，且一含有氯作為鹵素(以He稀釋至 $\leq 50\%$ 且較佳約10%氯濃度之 $\text{Cl}_2$ 氣)之來源氣體係經由流動控制器94供應至通道90內。藉由從電漿天線91將電磁波射入激勵室95中，使得 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)96。這代表用於在激勵室中激

勵含氣的來源氣體之激勵構件係具有與室81隔離之構造。因為產生了 $\text{Cl}_2$ 氣電漿96，經激勵的氯係經由開口部89供往室81內的複合金屬板構件101(上部)，此時使得複合金屬板構件101被經激勵的氯所蝕刻。

在上述金屬膜製造裝置中形成膜時， $\text{Cl}_2$ 氣電漿96產生於激勵室95中，將 $\text{Cl}_2$ 氣電漿96導引經過開口部89進入室81內且在其中已經依預定方式調整複合金屬板構件101及基材3之溫度條件。因此，以與圖8等所示的金屬膜製造裝置相同的方式來蝕刻複合金屬板構件101，藉此可將Cu與In組成的一薄複合金屬膜103形成於基材3表面上。

本實施例中， $\text{Cl}^*$ 亦以高效率形成於激勵室25中並供應補充至室81中以在式(3)及(4)中使Cl解離而促進膜形成反應。另一方面，Ar氣經由噴嘴30供應至室81內，以在式(5)及(6)中使 $\text{Cl}_2$ 氣解離而促進膜形成反應。

並且，藉由根據此實施例之金屬膜製造裝置，可由一諸如 $\text{CuInSe}_2$ 、 $\text{CdS}$ 或 $\text{ZnSe}$ 等複合金屬來製造複合金屬板構件101，因此可製備任何上述複合金屬的一薄膜。

各實施例中之來源氣體根供應構件係為捲繞在管狀激勵室25周圍之線圈狀電漿天線26， $\text{Cl}^*$ 形成於激勵室25內，且 $\text{Cl}^*$ 供應補充至室1或類似物中。然而，來源氣體根供應構件不限於此構造，來源氣體(譬如 $\text{Cl}_2$ 氣)的根(譬如 $\text{Cl}^*$ )亦可以分開形成並供應補充至室中，譬如可想見具有下列構造的來源氣體根供應構件：

- 1) 一種在與室內部導通的管狀通道中具有微波供應構

件之構造，且其藉由微波產生構件所產生的一電漿將來源氣體轉換成一電漿，可譬如利用一磁控管容易地達成此構造，此例中可使用約2.45 (GHz)頻率，附帶說明，各實施例中供應至電漿天線26的頻率為13.56 (MHz)，因此利用微波將能夠形成更高密度的來源氣體根。

2) 一種具有加熱構件之構造，其藉以加熱流過與室內部導通的管狀通道之來源氣體而將來源氣體熱解離，可想見利用一種由一絲線形成的加熱器作為加熱構件，此加熱器容易獲得熱解離所需要的1500°C或更高的溫度，因此可以最便宜的方式構成來源氣體根補充構件。

3) 一種具有電磁波產生構件之構造，其藉由將諸如雷射光或電子束等電磁波供應至流經與室內部導通的管狀通道之來源氣體而將來源氣體解離，電磁波產生構件可將雷射光或電子束波長固定在一特定值，故以高效率產生所需要的根(譬如Cl<sup>\*</sup>)，亦即以高效率選擇性產生根。

在各別的實施例中，提供稀有氣體供應構件作為提高Cl<sub>2</sub>氣解離速率之構件藉以促進由式(2)、(5)、(6)表示的膜形成反應。但可以替代方式將電磁波供應至室1或類似物中來解離Cl<sub>2</sub>氣，亦即，可將具有可使來源氣體(譬如Cl<sub>2</sub>氣)解離的波長之電磁波(譬如200毫微米至350毫微米的雷射光)供應至基材3上方，可利用一諸如受激準分子雷射或YAG雷射等用於發射紫外區雷射光之雷射振盪器容易地達成此特性。

並且，為了提高解離速率以試圖促進由式(2)、(5)、(6)表示的膜形成反應，可有效地以下列方式控制電漿條件：

- 1) 降低來源氣體(譬如 $\text{Cl}_2$ 氣)的供應量，此例中亦將預形體量降低，故需要某程度地犧牲膜形成速率，但此類型的控制方式為理論上可行，舉各別實施例作為範例，就膜形成速率來看標準供應量適宜具有大約10%的降低，亦即，若 $\text{Cl}_2$ 氣的標準供應量為50 (sccm)，則適宜降至約45 (ccm)。
- 2) 增加用於在室1或類似物中產生電漿的膜形成電漿天線之高頻功率量，譬如標準功率如果為22 ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )則將其增至30 ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )。

已經將根據各實施例的金屬膜製造裝置描述為一種可滿足上述促進式(1)、(3)、(4)的膜形成反應的需求及促進式(2)、(5)、(6)的膜形成反應之裝置，但其當然亦可構成為一種用於促進膜形成反應之裝置。並且，分開供應一Ar氣藉以增加解離速率，而促進根據式(2)、(5)、(6)的膜形成反應。然而，如果使用一He氣對於來源氣體(譬如 $\text{Cl}_2$ 氣)作為稀釋氣體，則Ar氣可取代He氣，此例中，Ar氣係同時提供作為來源氣體的稀釋氣體之功能以及用於提高解離速率的膜形成促進氣體之功能。

在各別實施例中已藉由被He稀釋的 $\text{Cl}_2$ 氣作為範例來描述來源氣體，但 $\text{Cl}_2$ 氣可單獨使用或者亦可施加一HCl氣電漿。當施加HCl氣時，產生一HCl氣電漿作為來源氣體電漿，此例中，一種由一銅製受蝕刻構件蝕刻而成的預形體係為 $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ 。另一方面，在受蝕刻構件含有一複合金屬之案例中，預形體為 $\text{Cu}_{x1}\text{Cl}_{y1}$ 、 $\text{In}_{x2}\text{Cl}_{y2}$ 或為Se或S的氯化物。因此，來源氣體可能為任何含氯的氣體，且亦可使用HCl氣與 $\text{Cl}_2$

氣之一氣體混合物。一般而言，氣並無限制性，且本發明中可使用任何鹵素氣體作為來源氣體。

並且，受蝕刻構件的材料不限於銅，譬如同樣可使用一種形成高蒸氣壓鹵化物的金屬，諸如Ta、Ti、W、Zn、In或Cd。此例中，預形體為Ta、Ti、W、Zn、In或Cd之一種氯化物，且一形成於基材3表面上的薄膜係為Ta、Ti、W、Zn、In或Cd膜。

並且，可使用一含有複數種上述金屬的複合金屬(譬如In與Cu的合金)作為受蝕刻構件。此外，除了任意上述金屬以外，可使用一種含有諸如S或Se等非金屬元素的複合金屬(譬如CuInSe<sub>2</sub>、CdS或ZnSe等合金)作為受蝕刻構件。此例中，所產生的預形體由一金屬氯化物與一非金屬元素的氯化物所構成，且一複合金屬薄膜形成於基材3表面上。

所有實施例中，已經描述用於補充而供應之來源氣體根，但依據膜形成條件等的不同，未必一直需要供應來源氣體根進行補充。然而，分開形成的來源氣體根將可使膜形成速度增高以及改善膜的品質。

#### <第十實施例>

圖13為根據本發明第十實施例之一連線結構形成裝置的示意側視圖，如圖13所示，將一支撐平台202設置在譬如由一陶瓷(絕緣材料)製成之一圓柱形室201底部附近，且一基材203放置在支撐平台202上。含有溝道或孔之凹陷203a係形成於基材203中，一Cu膜堆積在各凹陷中以形成一預定的連線結構。

配備有一加熱器204及冷媒流過構件205之溫度控制構件206係設置於支撐平台202中，所以藉由溫度控制構件206將支撐平台202控制在一預定溫度。

室201的一上表面為一開口，此開口由一作為一金屬製的受蝕刻構件之銅板構件207所關閉。受到銅板構件207關閉之室201的內部係由一真空裝置208維持在一預定的真空壓力。

一線圈狀膜形成電漿天線209係以捲繞在室201軸向的方式於銅板構件207旁邊配置在室201的一圓柱部周圍，一匹配儀器210及一電源211連接至膜形成電漿天線209以供應電力，膜形成電漿產生構件係由膜形成電漿天線209、匹配儀器210及電源211所構成。

用於供應一含氯的來源氣體(以He稀釋至 $\leq 50\%$ 、較佳約10%氯濃度的 $\text{Cl}_2$ 氣)之噴嘴212係在支撐平台202上方配置於室201內部，噴嘴212朝向銅板構件207開啟，且經由一流動控制器213將來源氣體供給至噴嘴212，來源氣體係在膜形成時從基材203旁邊於室201內沿著壁表面送往銅板構件207。供應至室201內的 $\text{Cl}_2$ 氣量係由流動控制器213加以控制。

下文中說明上述連線結構形成裝置中之一種膜形成模式。

當來源氣體經由噴嘴212供應至室201中時，電磁波從膜形成電漿天線209射入室201中，藉此將 $\text{Cl}_2$ 氣離子化以產生一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿(來源氣體電漿)214。 $\text{Cl}_2$ 氣電漿214係在室201

內部形成於與膜形成電漿天線209相鄰之空間中，亦即室201內位於銅板構件207旁邊的空間(上部)中。此時亦產生 $Cl^*$ 。

$Cl_2$ 氣電漿214係對於銅板構件207造成蝕刻反應，而形成一預形體( $Cu_xCl_y$ ) 215，此時，銅板構件207藉由 $Cl_2$ 氣電漿214維持在比基材203溫度更高之一預定溫度(譬如200至400 $^{\circ}C$ )。

在室201內形成之預形體( $Cu_xCl_y$ ) 215係運送至控制在比銅板構件207具有更低溫度之基材203，被運送至基材203且吸附在基材203上之預形體( $Cu_xCl_y$ ) 215係根據代表膜形成反應的上式(1)反應將Cu沉積在基材203上，結果將一薄Cu膜(未圖示)形成於基材203的表面上。形成於基材203表面上之薄Cu膜係以 $Cl^*$ 同時蝕刻，此蝕刻反應的強度取決於 $Cl^*$ 的密度。因此，本實施例中， $Cl^*$ 量受到適當地控制藉以生成一種使膜形成反應速度略高於蝕刻反應速度之大氣，利用此方式藉由膜形成反應來沉積Cu膜，同時蝕刻Cu膜表面，且膜厚度逐漸增加以將Cu膜埋在凹陷203a中。可藉由控制流動控制器213容易地對於 $Cl^*$ 密度施加控制，以調整經由噴嘴212供應至室201中之 $Cl_2$ 氣量。

結果，在根據本實施例的裝置所形成之連線結構中，即便基材203的凹陷203a譬如為一具有很小直徑的通道孔，Cu仍可從底部開始順序性堆積以形成Cu膜。在此時以 $Cl^*$ 蝕刻所堆積的Cu膜表面，因此Cu膜繼續堆積且其中Cu膜的本質表面永遠露出而結晶方向統一為單一方向。

因此，共同出現膜形成反應及蝕刻反應情形下藉由膜形成作用埋在凹陷203a中之Cu膜係對於膜本身具有滿意的黏附作用，此Cu膜亦含有單晶狀結晶。此單晶狀結晶不具有顆粒邊界、或者(若有的話)具有數個顆粒邊界，因此，Cu膜不受電移徙或應力移徙所影響但預期會長期維持穩定的電性特徵。

圖14(a)至14(c)為Cu膜形成程序之剖視圖，如圖14(a)至14(c)所示，此程序首先從圖14(a)所示的初始狀態開始，然後一Cu膜216從凹陷203a底部開始往一開口(往上)逐漸堆積，藉此形成一含有作為單晶狀結晶的Cu膜216之連線結構。圖14(d)為示意顯示早期技術獲得的一連線結構之剖視圖，如此圖所顯示，一Cu膜216'包含小的結晶顆粒，故具有許多顆粒邊界216'a。

此程序中譬如具有以下的膜形成條件：基材203的溫度為160至200°C，若溫度低於160°C則無法沉積Cu膜，在高於200°C的溫度則主要為蝕刻反應而不沉積Cu膜，供應至膜形成電漿天線209的功率密度為22 (W/cm<sup>2</sup>)，所供應之Cl<sub>2</sub>氣的流率為50至120 (sccm)，基於凹陷203a深度來施加控制使得膜形成反應速度>蝕刻反應速度。

如上述，可利用在圖13所示裝置中發生的下列現象容易地生成一種使膜形成反應速度略高於蝕刻反應速度之大氣。

圖15為藉由與基材203的凹陷203a之深度位置關係來顯示圖13所示裝置中Cl\*的一般密度特徵(由圖15的實線所代

表之一曲線)相對於基材203的凹陷203a深度方向之特徵圖，如此圖所顯示，隨著凹陷203a深度朝向底部增大而使Cl\*密度降低，其原因在於已進入凹陷203a的Cl\*係與凹陷203a表面碰撞而在抵達凹陷203a底部時已經消失所致，亦即Cl\*愈靠近凹陷203a底部，則由 $Cl^* + Cl^* \rightarrow Cl_2$ 表示的反應具有愈高的發生機率，所以Cl\*依此作用而消失，使得Cl\*具有更低密度，另一方面，預形體( $Cu_xCl_y$ ) 215易於抵達凹陷203a底部，因此大體可說：在愈靠近底部的部位，膜形成反應將變得愈明顯。亦即如果適當地控制諸如Cl<sub>2</sub>氣濃度等膜形成條件，膜形成反應區與蝕刻反應區之間的邊界將往凹部203a開口逐漸上升，因此，Cu膜216可進行堆積且永遠露出其本質表面。

圖16(a)及16(b)係為顯示藉由在圖13的裝置中如上述控制膜形成速度及蝕刻速度而形成之一種多層(此實施例中為二層)連線結構的剖視圖，如圖16(a)所示，此多層連線結構具有一基材I，基材I係包含一絕緣體(譬如SiO<sub>2</sub>)製成的一基材223及另一基材224，基材223中形成有一凹陷223a(譬如通道孔)而另一基材224係疊層在基材223上，且一凹陷224a亦即互連用溝道係形成於基材224中。在基材I表面上形成一常用的障壁金屬層225藉以滿意地確保其黏附至一連線材料(Cu)，障壁金屬層225所用的材料譬如係為Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>。

當上述基材I容納在圖13所示的裝置中且此裝置在上述條件下受到驅動時，在使膜形成反應速度>蝕刻反應速度之條件下將一Cu膜226逐漸堆積在圖16(a)所示的一凹陷223a

底部，結果一體式形成一種可抵達凹陷224a之連線結構，亦即可形成一種如圖16(b)所示的一體式連線結構，用於形成此連線結構之Cu係為涵蓋凹陷223a至凹陷224a範圍之單晶狀結晶。

在凹陷224a進行埋設而完全充滿Cu膜226的時候，所供應的Cl<sub>2</sub>氣量係增加而主要進行蝕刻反應，利用此方式將因為主要進行蝕刻反應而不使Cu膜226形成於基材224表面(精確地說，障壁金屬層225表面)上，所以可將有關早期技術的鑲嵌法中之CMP步驟予以省略。

相較於傳統方法，可在極短時間中以鉅幅減少的製造步驟數形成一所需要的多層連線結構，為了方便比較而描述藉由根據早期技術的鑲嵌法來形成圖16(b)所示的多層連線結構之步驟。

- 1) 製備一基材233，其具有一障壁金屬層235且在基材233中形成有一凹陷233a(見圖17(a))。
- 2) 在基材233的表面及包括凹陷233a上藉由氣相沉積或電鍍形成一Cu膜236(見圖17(b))。
- 3) 利用CMP移除Cu膜236，但凹陷233a中除外(見圖17(c))。
- 4) 形成一身為另一絕緣層之基材234並加以處理形成一凹陷234a(諸如一連線溝道)(見圖17(d))。
- 5) 在基材234的表面及包括凹陷234a上形成一障壁金屬層237(見圖17(e))。
- 6) 在基材234的表面及包括凹陷234a上藉由氣相沉積或

電鍍形成一Cu膜238 (見圖17(f))。

7) 然後藉由CMP移除Cu膜238，但凹陷234a中除外。

根據早期技術將需要上述多項步驟1)至7)，另一方面 $\kappa$ ，根據本發明的上述實施例，在如圖16(a)所示形成其中設有障壁金屬層225之多層結構的基材I之後，可以單一步驟形成所需要的多層連線結構，單就此因素而言即可鉅幅縮短製造時間。

在藉由單鑲嵌法形成單層連線結構時，早期技術需要上述步驟中的步驟1)至3)，易言之，CMP步驟需要進行一次。另一方面，根據本實施例，即使當形成單層連線結構時，亦可如上述省略CMP步驟藉以縮短製造時間。

並且，在根據本實施例之上述多層連線結構中，埋在凹陷223a中的Cu膜226及埋在凹陷224a中的Cu膜226彼此未被障壁金屬層225所分隔。相反地，在根據圖17(a)至17(f)所示的早期技術之多層結構中，障壁金屬層237係形成在已經由圖17(e)所示步驟埋入凹陷233a中之Cu膜236的上表面上。除非分開移除此障壁金屬層237，否則障壁金屬層237係存在於埋入凹陷233a的Cu膜236與埋入凹陷234a的Cu膜238之間。通常，障壁金屬層237由一諸如TaN等高電阻物形成，此高電阻物具有約比Cu大上兩個數量級之電阻率(resistivity)。因此若藉由傳統的結構，低電阻的Cu膜236及238係由高電阻的障壁金屬層237加以連接，結果使多層連線結構的電效能變差，可藉由根據本實施例的多層連線結構同時解決此問題。

當然，用於形成根據本發明的連線結構或者可使用在用於形成連線結構的方法中之連線結構形成裝置並不限於根據圖13所示實施例之連線結構形成裝置，此裝置可能為在室中利用一來源氣體電漿來蝕刻由一銅板或類似物形成的受蝕刻構件以形成一含有一金屬元素及一來源氣體的預形體並控制受蝕刻構件及基材的溫度而在其間具有一溫差以將預形體的金屬元素沉積在基材上形成一膜之任何裝置，其原因在於一金屬膜可在使膜形成反應速度 $>$ 蝕刻反應速度之條件下從底部開始堆積在基材的一凹陷中，因此，此裝置不但可能為一種用於將來源氣體供應至室中且在室中形成一電漿之裝置，亦是一種用於將一分開形成的來源氣體電漿供應至室中之裝置。

各別的實施例中，已經藉由以He稀釋的 $\text{Cl}_2$ 氣作為範例來描述來源氣體，但 $\text{Cl}_2$ 氣可單獨使用或者亦可施加一HCl氣電漿。當施加HCl氣時，產生一HCl氣電漿作為來源氣體電漿，此例中，二種由銅製受蝕刻構件蝕刻而成的預形體係為 $\text{Cu}_x\text{Cl}_y$ 。因此，來源氣體可能為任何含氯的氣體，且亦可使用HCl氣與 $\text{Cl}_2$ 氣之一氣體混合物。一般而言，氯並無限制性，且本發明中可使用任何鹵素氣體作為來源氣體。

並且，受蝕刻構件的材料不限於銅，譬如同樣可使用一種形成高蒸氣壓鹵化物的金屬，諸如Ta、Ti或W。此例中，預形體為Ta、Ti或W之一種氯化物(鹵化物)，且一形成於基材203表面上的薄膜係為Ta、Ti或W膜。

雖然已經由上文方式描述本發明，請瞭解本發明不因此

受到限制，而是可具有許多其他變化方式，此等變化方式並未脫離本發明之精神與範圍，且熟悉此技術者知道所有此等修改皆包含在申請專利範圍的範疇以內。

**【圖式簡單說明】**

從下文詳細描述及僅供說明而非限制本發明的圖式，可更完整地瞭解本發明，其中：

圖1為根據本發明第一實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖2為根據本發明第二實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖3為沿圖2箭頭所示的線I-I所取之圖；

圖4為沿圖3箭頭所示的線II-II所取之圖；

圖5為根據本發明第三實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖6為根據本發明第四實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖7為根據本發明第五實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖8為根據本發明第六實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖9為根據本發明第七實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖10為沿圖9箭頭所示的線I-I所取之圖；

圖11為根據本發明第八實施例之一金屬膜製造裝置的示

意側視圖；

圖12為根據本發明第九實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖13為根據本發明第十實施例之一金屬膜製造裝置的示意側視圖；

圖14(a)至14(c)為顯示由圖13所示的裝置所形成之一連線結構的形成程序之剖視圖，圖14(d)為顯示一由早期技術形成之一連線結構之剖視圖；

圖15為藉由與基材203的凹陷203a之深度位置關係來顯示圖13所示的一裝置中C1\*的一般密度特徵相對於一基材203的一凹陷203a的深度方向之特徵圖

圖16(a)及16(b)為顯示由圖13的裝置所形成之一多層(此實施例中為二層)連線結構的剖視圖；及

圖16(a)至17(f)為顯示藉由根據早期技術的雙重鑲嵌法形成一多層連線結構之各步驟中之一連線結構的剖視圖。

**【圖式代表符號說明】**

1, 81, 201	圓柱形室
2, 202	支撐平台
4, 204	加熱器
5, 205	冷媒流過構件
6, 206	溫度控制構件
7, 72, 207	銅板構件
8, 208	真空裝置
9, 49, 209	膜形成電漿天線

10, 27, 50, 92, 210	匹配儀器
11, 28, 51, 93, 211	電源
12, 30, 212	噴嘴
13, 29, 31, 94, 213	流動控制器
14, 96, 214	Cl <sub>2</sub> 氣電漿(來源氣體電漿)
15, 102, 215	預形體
16	薄Cu膜
23, 89	縫形開口部
24, 90	管狀通道
25, 95	管狀激勵室
26, 91	線圈狀電漿天線
41, 71, 81	室
47	碟形天花板
58, 88	受蝕刻構件
59, 106	環部
60, 107, 107a-1071	突部
67	凹口(空間)
73	遮蔽板
73a	孔
100	天花板
101	複合金屬板構件
103	薄的複合金屬膜
105	複合金屬構件

203a, 223a, 224a, 233a, 234a	凹陷
216, 216', 226, 236, 238 216'a	Cu膜 顆粒邊界
225, 235, 237	障壁金屬層
A	電流方向
B	感應電流
I, 3, 203, 223, 224, 233, 234	基材

### 伍、中文發明摘要：

本發明係關於一金屬膜製造裝置，其在一室內以一 $\text{Cl}_2$ 氣電漿來蝕刻一銅板構件以形成一包含一Cu組份與一 $\text{Cl}_2$ 氣之預形體；依預定方式控制銅板構件與一基材的溫度以及其溫度之間的一差異以將預形體的Cu組份沉積在基材上，藉以形成一Cu膜。此裝置中，在與室內部導通使一 $\text{Cl}_2$ 氣流動的一通道之一激勵室中形成 $\text{Cl}^*$ ，且將 $\text{Cl}^*$ 供應至室中以從基材上吸附的預形體抽出一 $\text{Cl}_2$ 氣，藉以促進一Cu膜形成反應。此裝置具有高的膜形成速度，可使用一便宜的初始材料，且可盡量減少留在膜中的雜質。

### 陸、英文發明摘要：

In a metal film production apparatus, a copper plate member is etched with a  $\text{Cl}_2$  gas plasma within a chamber to form a precursor comprising a Cu component and a  $\text{Cl}_2$  gas; and the temperatures of the copper plate member and a substrate and a difference between their temperatures are controlled as predetermined, to deposit the Cu component of the precursor on the substrate, thereby forming a film of Cu. In this apparatus,  $\text{Cl}^*$  is formed in an excitation chamber of a passage communicating with the interior of the chamber to flow a  $\text{Cl}_2$  gas, and the  $\text{Cl}^*$  is supplied into the chamber to withdraw a  $\text{Cl}_2$  gas from the precursor adsorbed onto the substrate, thereby promoting a Cu film formation reaction. The apparatus has a high film formation speed, can use an inexpensive starting material, and can minimize impurities remaining in the film.

## 柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1	圓柱形室
2	支撐平台
3	基材
4	加熱器
5	冷媒流過構件
6	溫度控制構件
7	銅板構件
8	真空裝置
9	膜形成電漿天線
10, 27	匹配儀器
11, 28	電源
12, 30	噴嘴
13, 29, 31	流動控制器
14	Cl <sub>2</sub> 氣電漿(來源氣體電漿)
15	預形體
16	薄Cu膜
17	廢氣
23	縫形開口部
24	管狀通道
25	管狀激勵室
26	線圈狀電漿天線

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾壹、圖式：

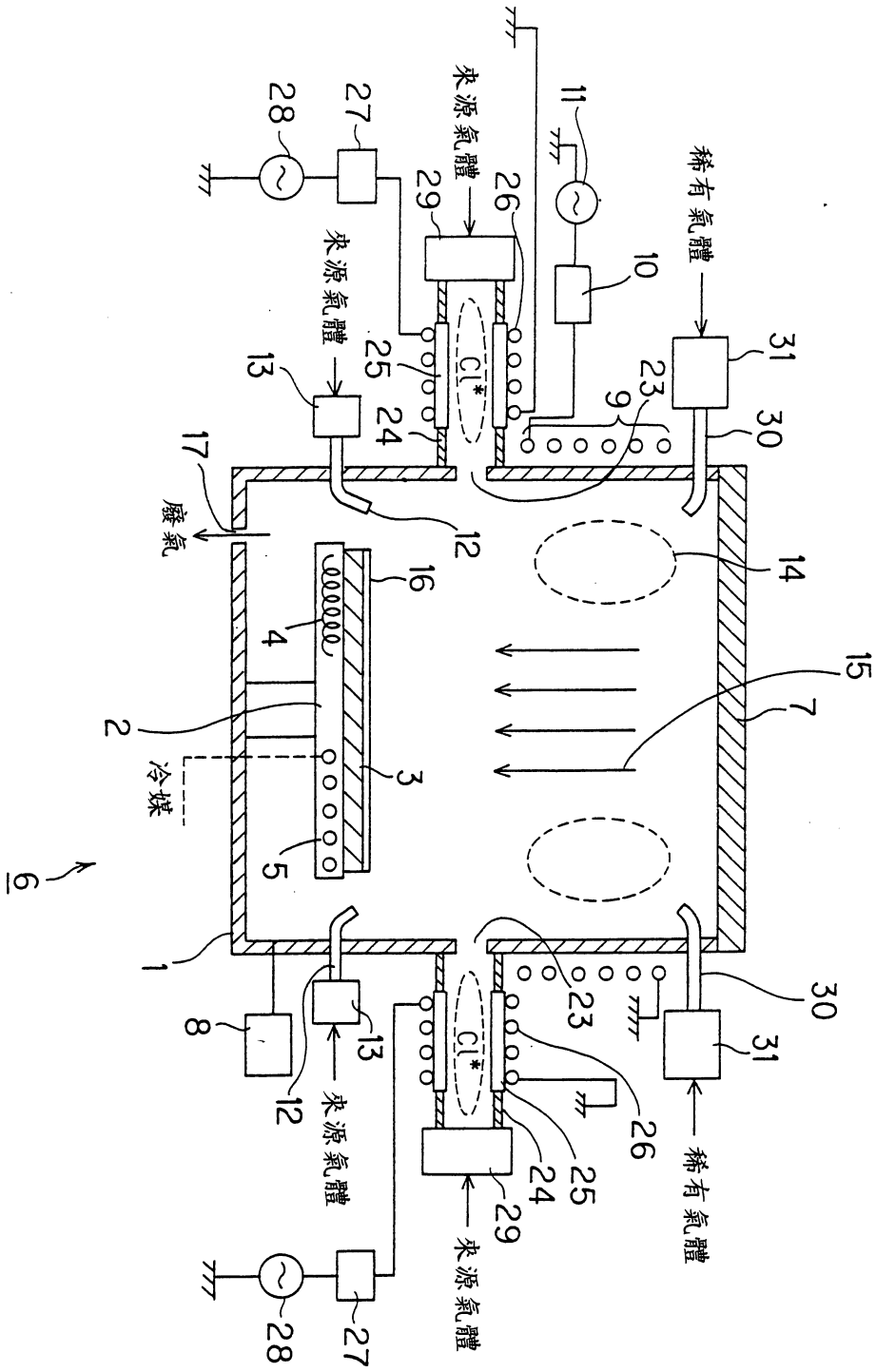


圖 1

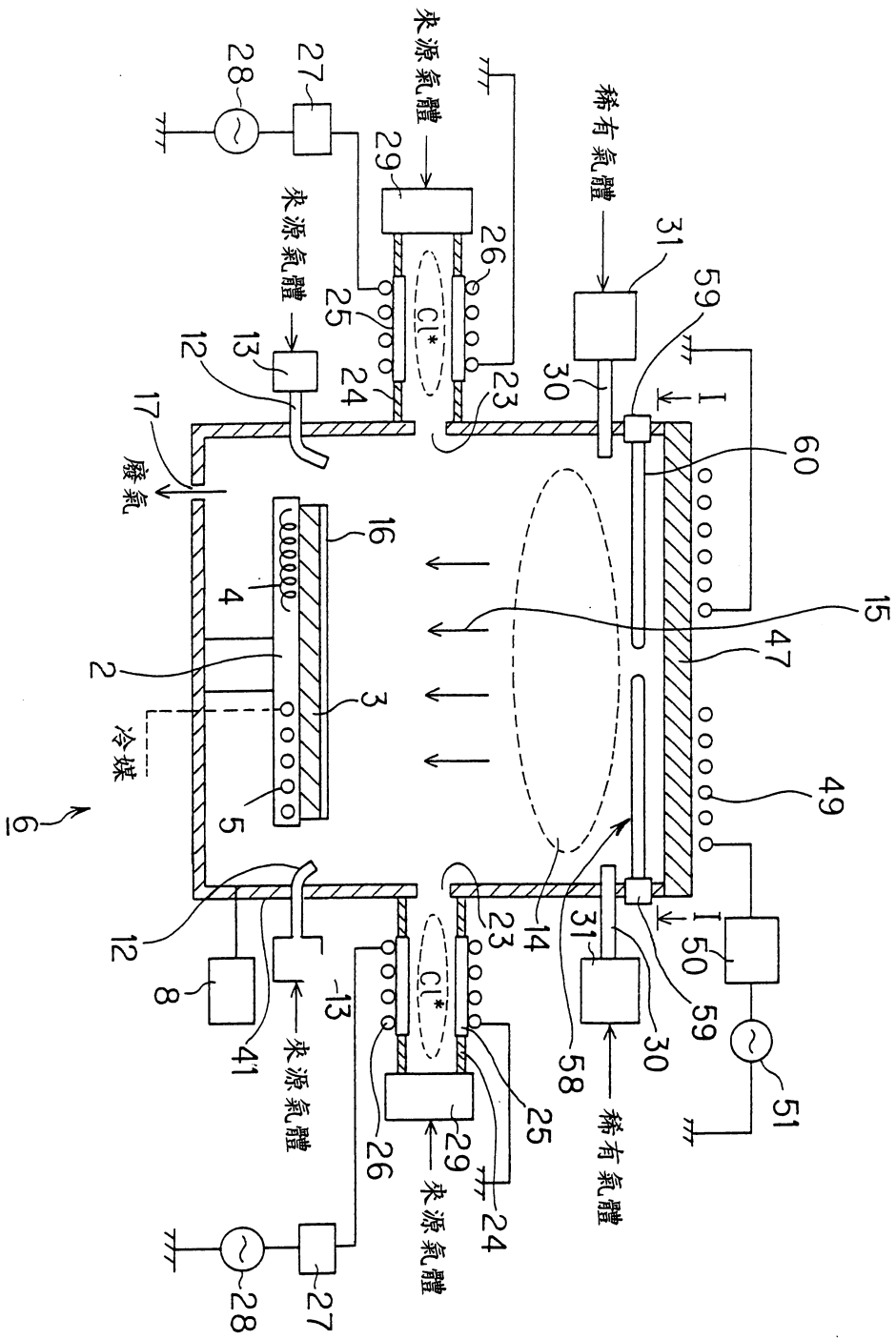


圖 2

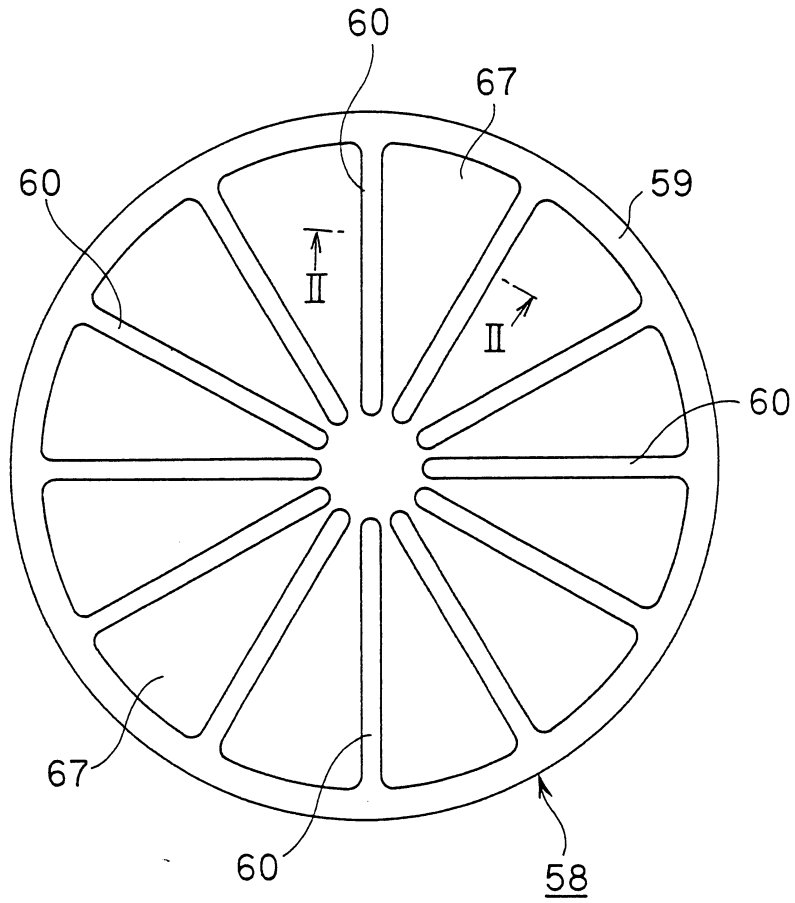


圖 3

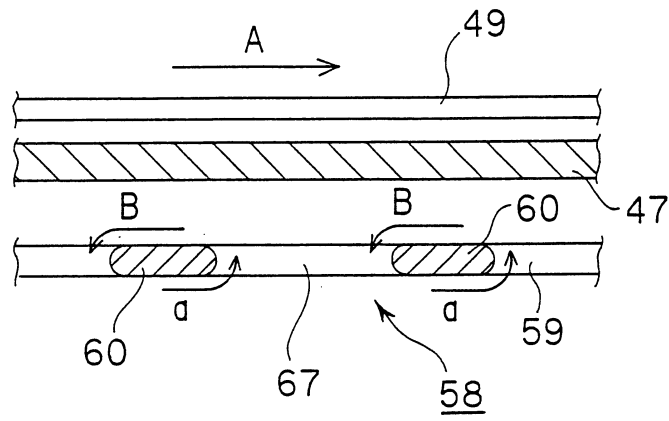


圖 4

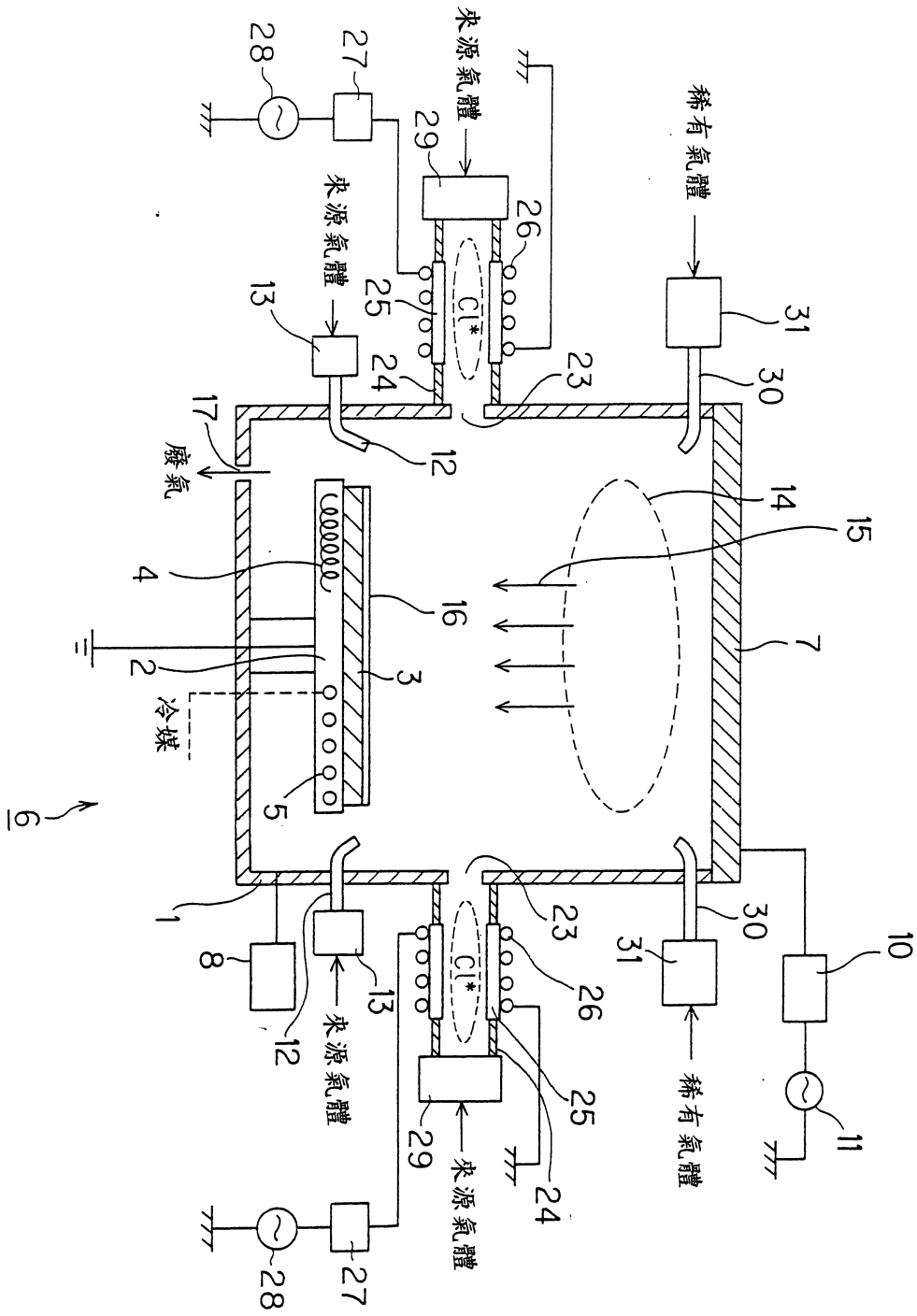


圖 5

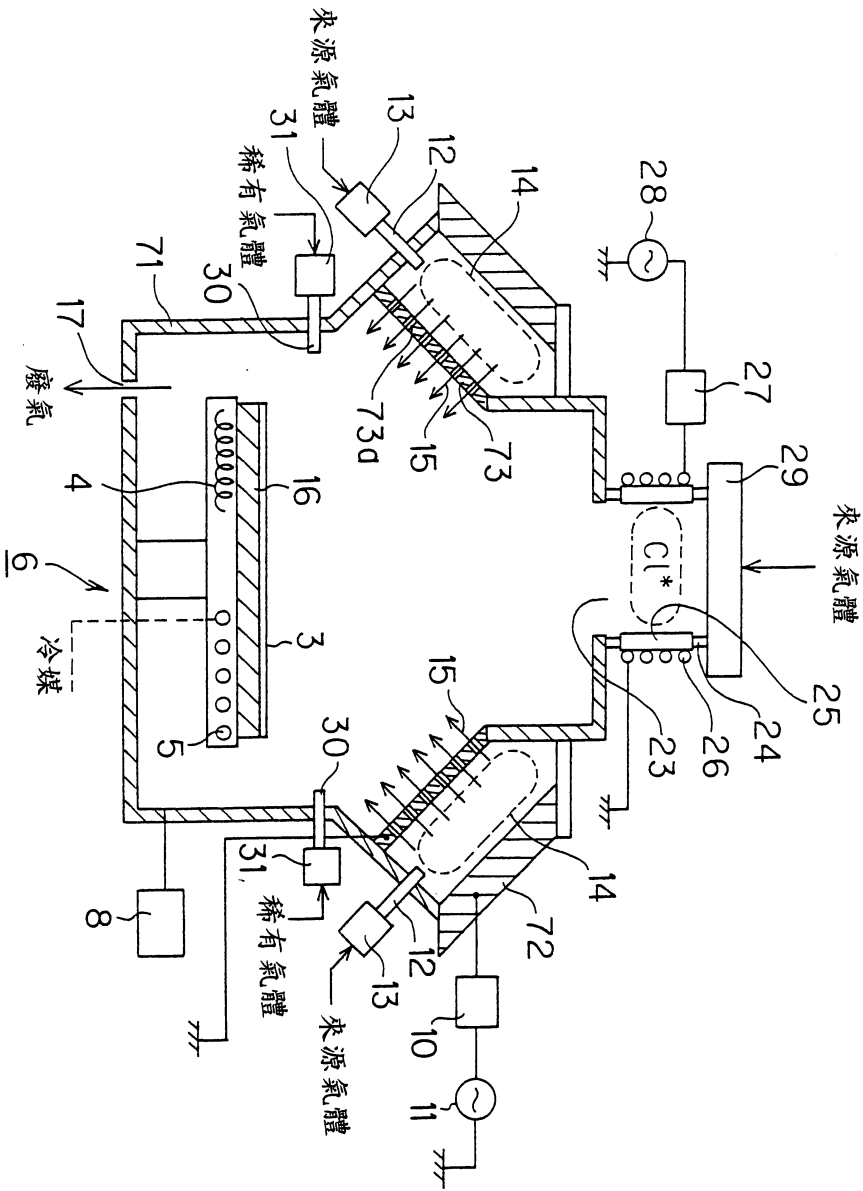


圖 6

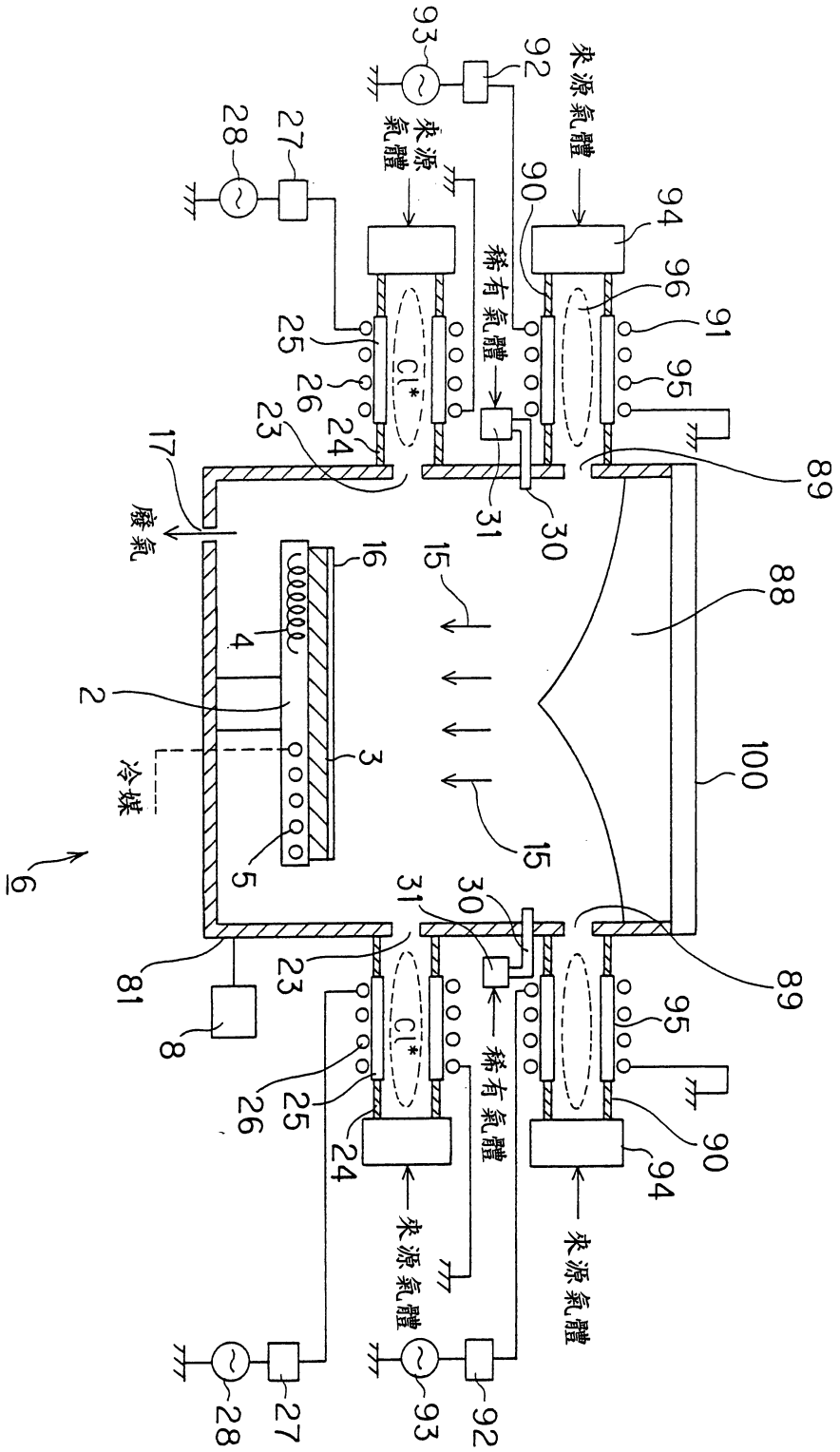


圖 7

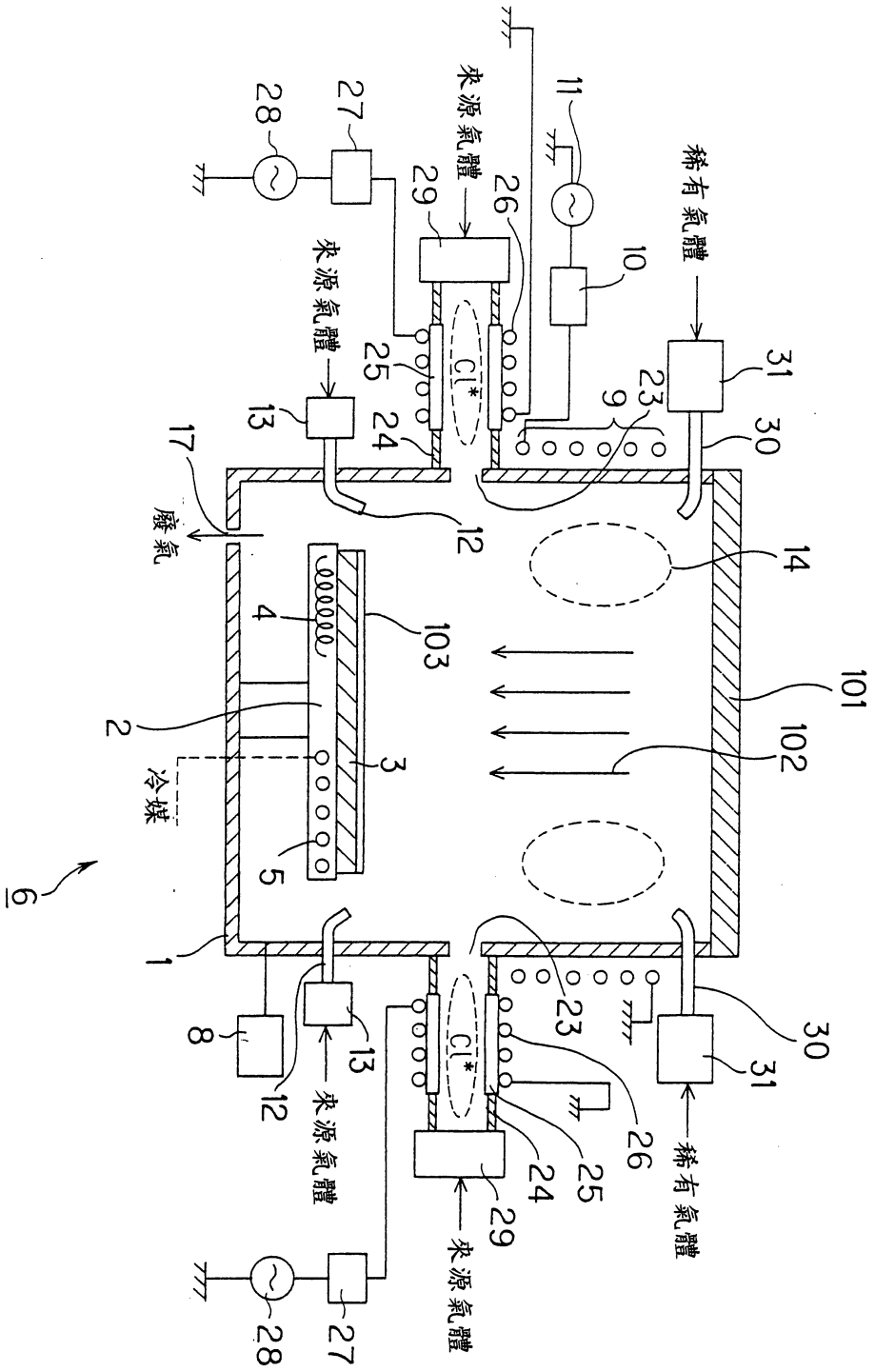


圖 8

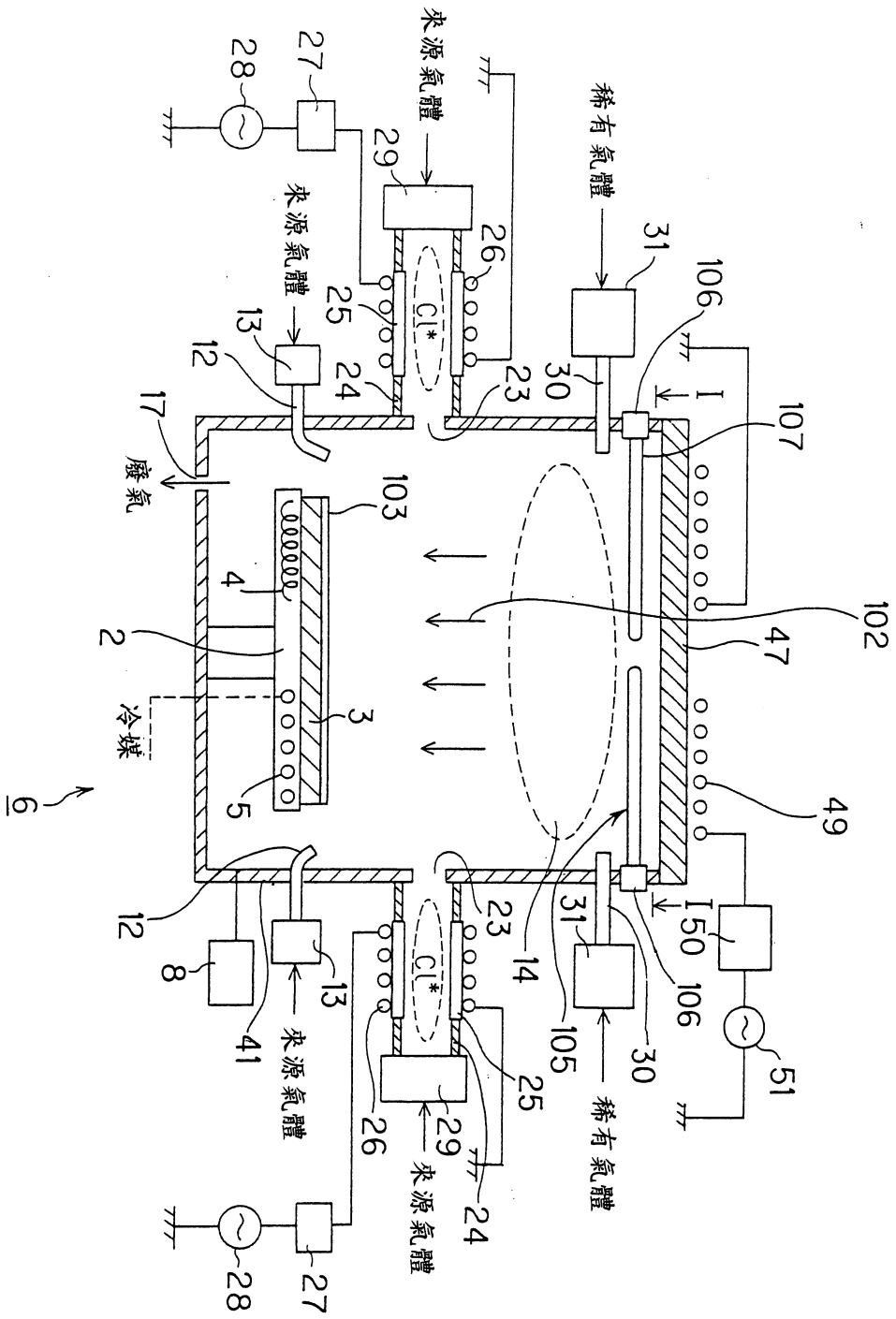


圖 9



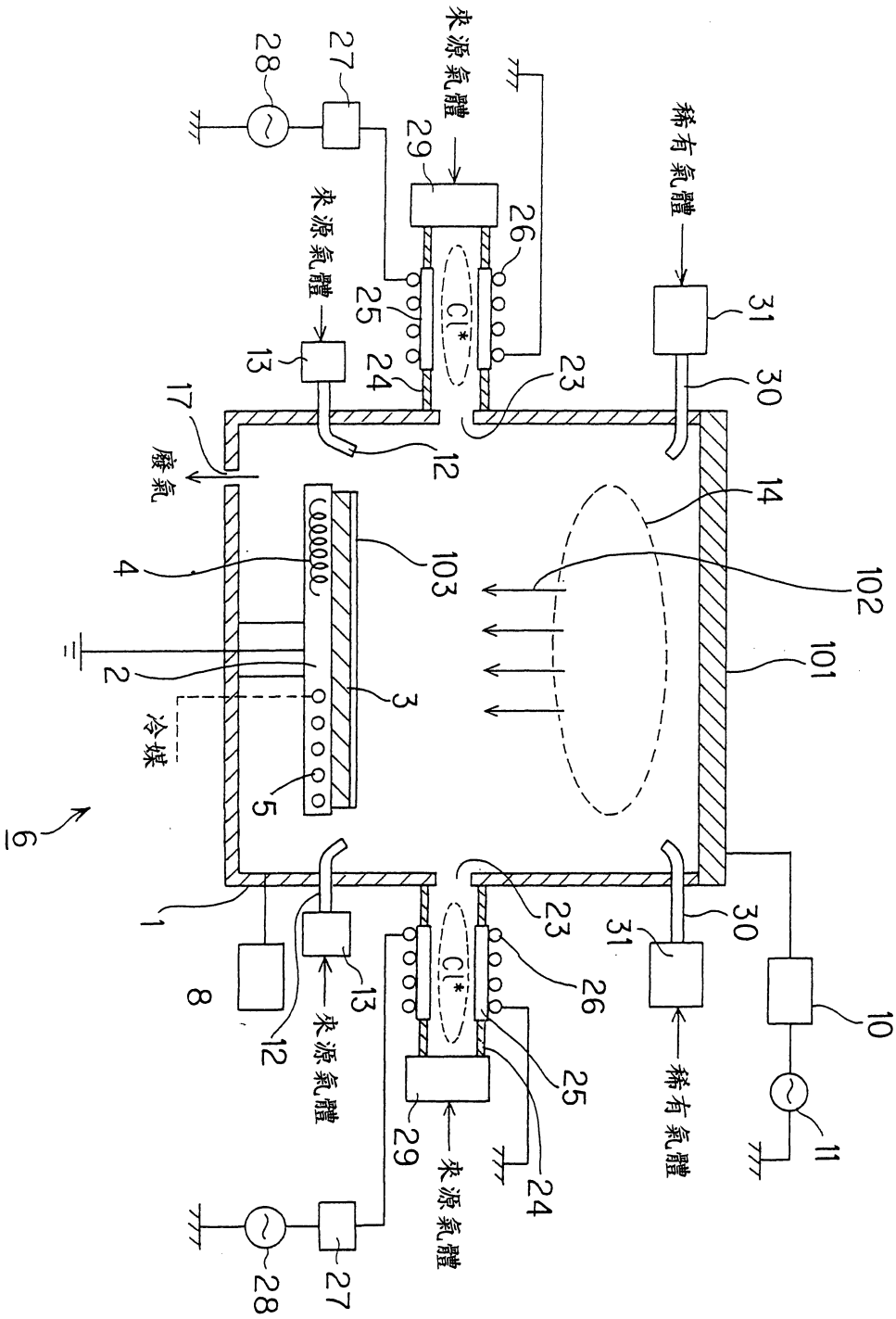


圖 11

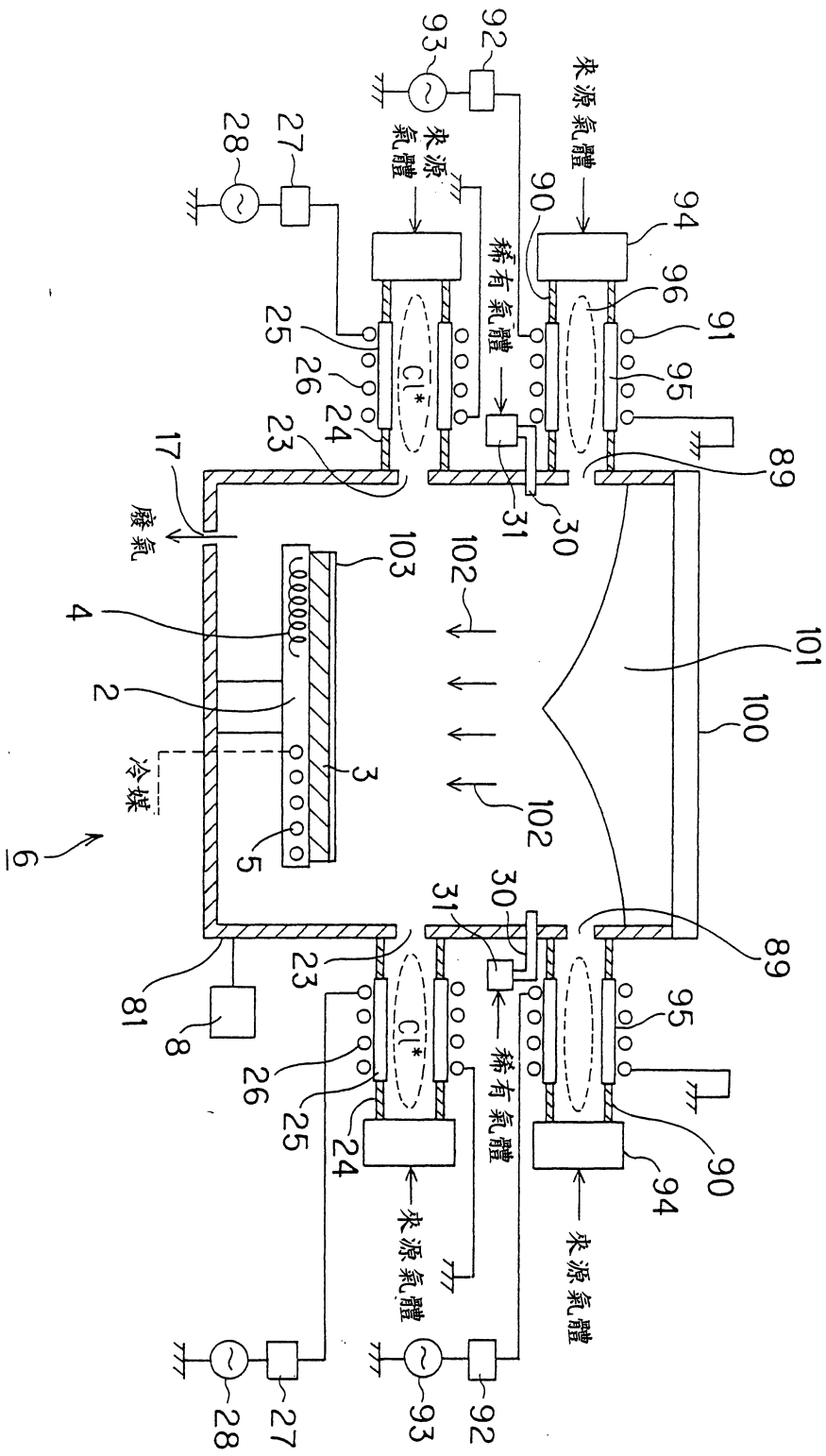


圖 12



圖 14A

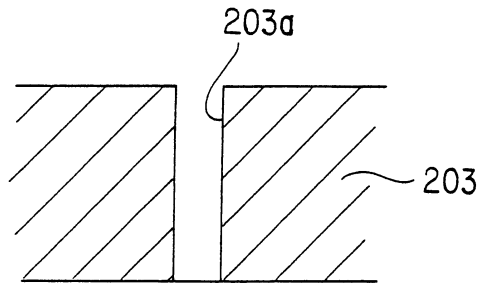


圖 14B

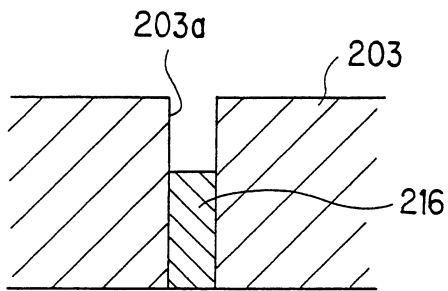


圖 14C

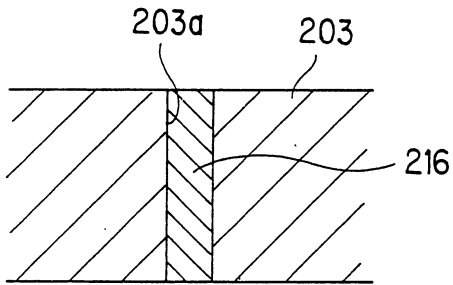
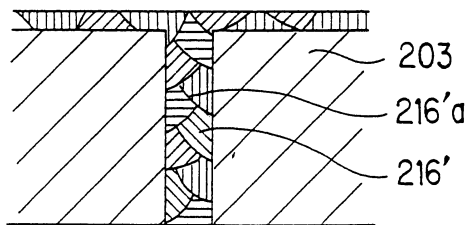


圖 14D



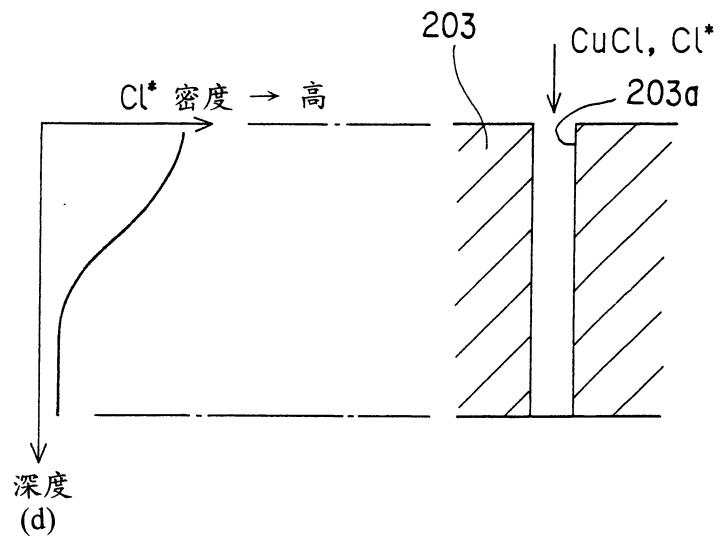


圖 15

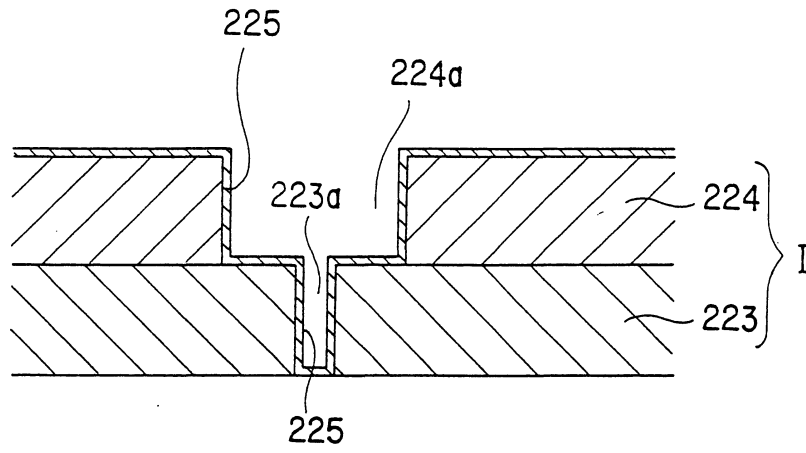


圖 16A

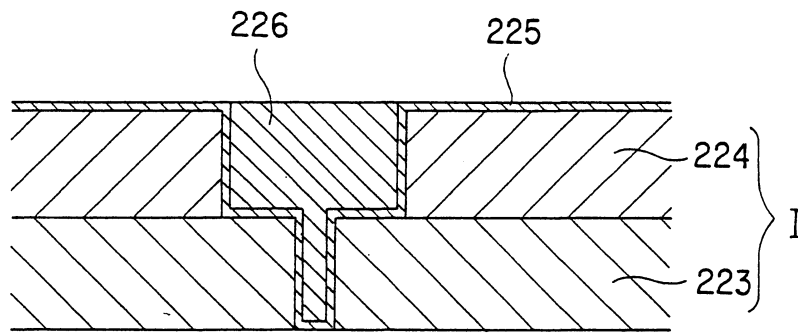
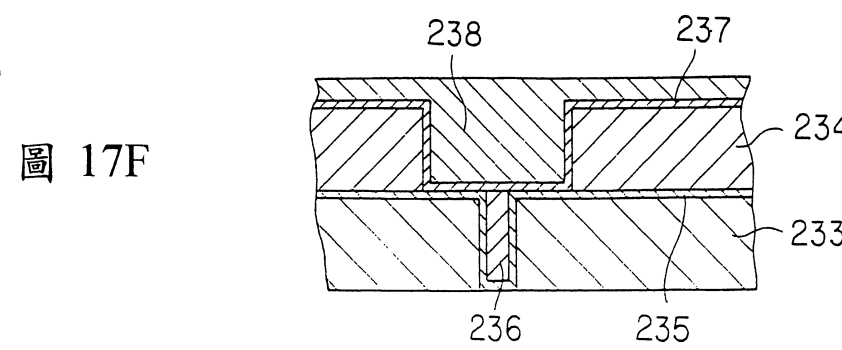
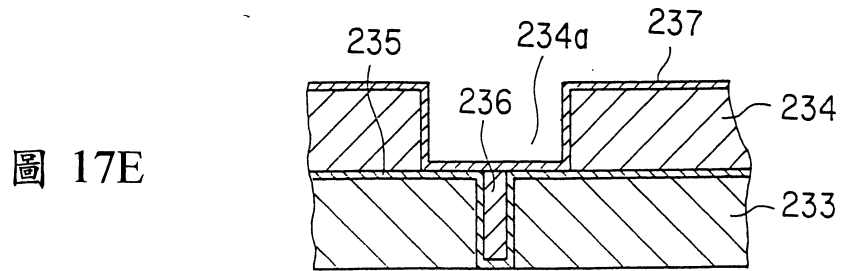
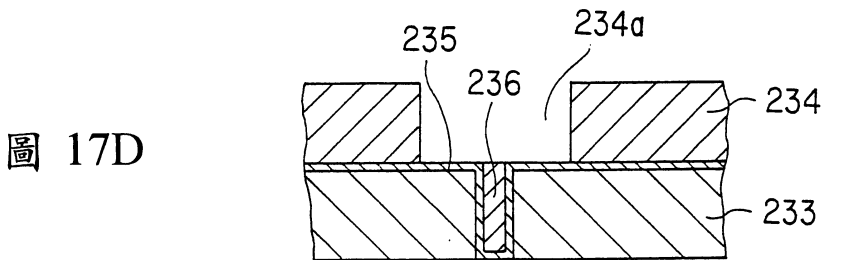
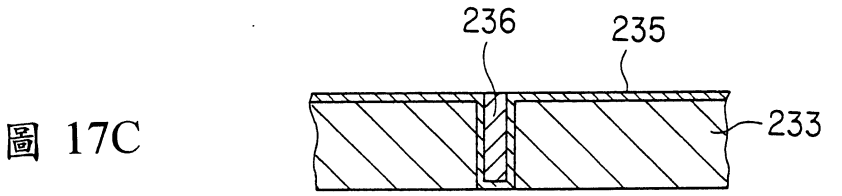
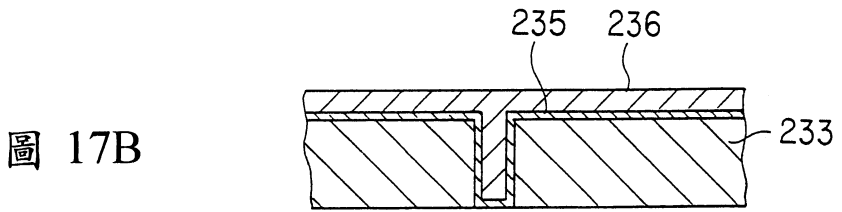
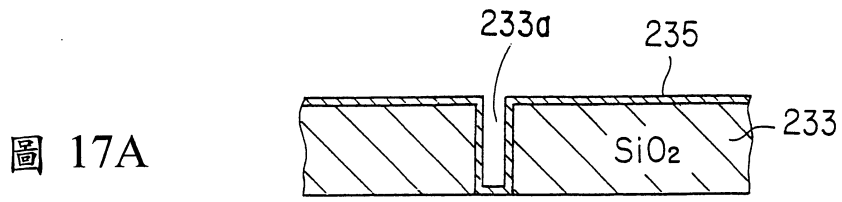


圖 16B



93年1月13日  
修正本

### 拾、申請專利範圍：

1. 一種金屬膜製造方法，其包含：將一由用於形成一高蒸氣壓鹵化物的一金屬所形成之受蝕刻構件配置於一內部容納有一基材之室中；在該室內以含有一鹵素的一來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成一包含一金屬組份及一來源氣體之預形體；及將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度並在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用，  
該金屬膜製造方法進一步包含：  
分開產生該來源氣體的自由基；及  
以該來源氣體的自由基補充該室的內部以從該基材上所吸附的預形體抽取該來源氣體，藉以將該金屬組份沉積在該基材上進行該預定的膜形成作用。
2. 如申請專利範圍第1項之金屬膜製造方法，其中藉由將一高頻電場施加至流過一與該室內部導通的管狀通道之來源氣體以獲得該來源氣體的自由基，以使該來源氣體轉換成一電漿。
3. 如申請專利範圍第1項之金屬膜製造方法，其中藉由將微波供應至流過一與該室內部導通的管狀通道之來源氣體以獲得該來源氣體的自由基，以使該來源氣體轉換成一電漿。
4. 如申請專利範圍第1項之金屬膜製造方法，其中藉由將流過一與該室內部導通的管狀通道之來源氣體予以加熱來

獲得該來源氣體的自由基，以使該來源氣體產生熱解離。

5. 如申請專利範圍第1項之金屬膜製造方法，其中藉由將諸如雷射光或電子束等電磁波供應至流過一與該室內部導通的管狀通道之來源氣體以獲得該來源氣體的自由基，以使該來源氣體產生解離。
6. 一種金屬膜製造方法，其包含：將一由用於形成一高蒸氣壓鹵化物的一金屬所形成之受蝕刻構件配置於一內部容納有一基材之室中；在該室內以含有一鹵素的一來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成一包含一金屬組份及一來源氣體之預形體；及將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度並在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用，  
該金屬膜製造方法進一步包含：  
控制電漿條件，使得依據一膜形成反應而產生之該來源氣體的解離速率增高。
7. 如申請專利範圍第6項之金屬膜製造方法，其中藉由降低該來源氣體的一供應量來實行該等電漿條件的控制作用。
8. 如申請專利範圍第6項之金屬膜製造方法，其中藉由增高用於形成該來源氣體電漿之一高頻電功率量來實行該等電漿條件的控制作用。
9. 如申請專利範圍第6項之金屬膜製造方法，其中藉由除了該來源氣體外，亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有

氣體供入該室中，以實行該等電漿條件的控制作用。

10. 如申請專利範圍第6項之金屬膜製造方法中，其中藉由將電磁波供應至該室中使供應至該室中的來源氣體產生解離，以實行該等電漿條件的控制作用。

11. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

來源氣體自由基補充構件，其用於以該來源氣體的自由基補充該室的內部。

12. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體電漿供應構件，其用於在該室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿，且將該來源氣體電漿供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

來源氣體自由基補充構件，其用於以該來源氣體的自由基補充該室的內部。

13. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內非與該基材相對的一位置處；

一遮蔽板，其配置於該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間，並具有一導往該基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該受蝕刻構件與該遮蔽板之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有該金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件

而獲得之預形體將一金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

來源氣體自由基補充構件，其用於以該來源氣體的自由基補充該室內部。

14. 如申請專利範圍第11、12及13項中任一項之金屬膜製造裝置，其中該來源氣體自由基補充構件係將一高頻電流供應至一捲繞在一與該室內部導通的管狀通道周圍之線圈，並藉由供應該高頻電流形成的一電場之作用將該來源氣體轉換成一電漿。
15. 如申請專利範圍第11、12及13項中任一項之金屬膜製造裝置，其中該來源氣體自由基補充構件係在一與該室內部導通以使該來源氣體流動之管狀通道中具有微波供應構件，並藉由該微波供應構件產生之微波的作用將該來源氣體轉換成一電漿。
16. 如申請專利範圍第11、12及13項中任一項之金屬膜製造裝置，其中該來源氣體自由基補充構件係具有加熱構件，該加熱構件係用於加熱流過一與該室內部導通的管狀構件之該來源氣體，以使該來源氣體產生熱解離。
17. 如申請專利範圍第11、12及13項中任一項之金屬膜製造裝置，其中該來源氣體自由基補充構件係具有電磁波產生構件，該電磁波產生構件係用於將諸如雷射光或電子束等電磁波供應至流過一與該室內部導通的管狀通道之該來源氣體，以使該來源氣體解離。
18. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了該來源氣體外，亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入該室中。

19. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處配置於該室內；

來源氣體電漿供應構件，其用於在該室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿，且將該來源氣體電漿供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於

該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了該來源氣體外，亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入該室中。

20. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內非與該基材相對的一位置處；

一遮蔽板，其配置於該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間，並具有一導往該基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該受蝕刻構件與該遮蔽板之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

稀有氣體供應構件，其用於除了該來源氣體外，亦將一具有等於或大於Ne的質量之稀有氣體供應入該室中。

## 21. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至該室中以解離藉由一膜形成反應產生之該來源氣體。

## 22. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體電漿供應構件，其用於在該室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿，且將該來源氣體電漿供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於

該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至該室中以解離藉由一膜形成反應產生之該來源氣體。

23. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬形成，且配置於室內非與該基材相對的一位置處；

一遮蔽板，其配置於該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間，並具有一導往該基材之孔；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該受蝕刻構件與該遮蔽板之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至室內部的該來源氣體轉換成一電漿，以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從一含有一金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之預形體將該金屬組份沉積在基材上，藉以進行預定的膜形成作用；及

電磁波產生構件，其將電磁波供應至該室中以解離藉由一膜形成反應產生之該來源氣體。

## 24. 一金屬膜製造方法，包含：

將由一含有複數種金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物的複合金屬所形成之一受蝕刻構件配置在一內部容納有一基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，藉以形成含有該等金屬組份及一來源氣體之複數種預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為一預定溫度並在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該等複數種預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用。

## 25. 一金屬膜製造方法，包含：

將由一含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份以形成高蒸氣壓鹵化物的複合金屬所形成之一受蝕刻構件配置在一內部容納有一基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，藉以形成含有該等金屬組份及一來源氣體之一或多種預形體、以及含有該等非金屬組份及來源氣體之一或多種預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為一預定溫度並在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該等金屬組份及該等非金屬組份同時沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用。

## 26. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含用於形成高蒸氣壓鹵化物之複數種金屬組份，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；及

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從含有該等金屬組份與該來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之複數種預形體將該等複數種金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

27. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含用於形成高蒸氣壓鹵化物之複數種金屬組份，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體電漿供應構件，其用於在該室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿，且將該來源氣體電漿供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；及

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從含有該等金屬組份

與一來源氣體並由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之複數種預形體將該等複數種金屬組份沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

28. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含用於形成高蒸氣壓鹵化物之一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份，且配置於室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體供應構件，其用於將一含有一鹵素的來源氣體供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；

膜形成電漿產生構件，其當供應一高頻電功率時將已供應至該室內部的該來源氣體轉換成一電漿以在該室內形成一來源氣體電漿，藉以蝕刻該受蝕刻構件；及

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之含有該等金屬組份與該來源氣體的複數種預形體、及含有該等非金屬組份與該來源氣體的複數種預形體，將該等金屬組份及該等非金屬組份同時沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

29. 一種金屬膜製造裝置，包含：

一圓柱形室，其容納一基材；

一受蝕刻構件，其由一複合金屬形成，該複合金屬包含用於形成高蒸氣壓鹵化物之一或多種非金屬組份及一

或多種金屬組份，且配置於該室內與該基材相對的一位置處；

來源氣體電漿供應構件，其用於在該室外形成一含有一鹵素的來源氣體電漿，且將該來源氣體電漿供應至該室內部中該基材與該受蝕刻構件之間；及

溫度控制構件，其用於將該基材的溫度控制為一低於該受蝕刻構件溫度之預定溫度，以從由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之含有該等金屬組份與該來源氣體的一或多種預形體、及含有該等非金屬組份及該來源氣體的一或多種預形體，將該等金屬組份及該等非金屬組份同時沉積在該基材上，藉以進行預定的膜形成作用。

30. 如申請專利範圍第1至10項中任一項之金屬膜製造方法，其中

該金屬形成的受蝕刻構件係由一含有複數種金屬組份之複合金屬所形成，及

藉由從含有該等金屬組份及該來源氣體且由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之複數種預形體，將該等複數種金屬組份沉積在該基材上來進行預定的膜形成作用。

31. 如申請專利範圍第11至13及18至23項中任一項之金屬膜製造裝置，其中

該金屬形成的受蝕刻構件係由一含有複數種金屬組份之複合金屬所形成，及

藉由從含有該等金屬組份及該來源氣體且由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之複數種預形體，將該等複數種金屬組份沉積在該基材上來進行預定的膜形成作用。

32. 如申請專利範圍第1至10項中任一項之金屬膜製造方法，其中

該金屬形成的受蝕刻構件係由一含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份之複合金屬所形成，及

藉由從由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之含有該等金屬組份及該來源氣體的一或多種預形體、及含有該等非金屬組份及該來源氣體的一或多種預形體，將該等金屬組份及該等非金屬組份同時沉積在該基材上來進行預定的膜形成作用。

33. 如申請專利範圍第11至13及18至23項中任一項之金屬膜製造裝置，其中

該金屬形成的受蝕刻構件係由一含有一或多種金屬組份及一或多種非金屬組份之複合金屬所形成，及

藉由從由於該來源氣體電漿蝕刻該受蝕刻構件而獲得之含有該等金屬組份及該來源氣體的一或多種預形體、及含有該等非金屬組份及該來源氣體的一或多種預形體，同時將該等金屬組份及該等非金屬組份沉積在該基材上來進行預定的膜形成作用。

34. 一種連線結構，藉由將一金屬膜埋入一在基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中而形成該連線結構，

該連線結構由下列方式形成：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，該膜形成反應係為使一含有一金屬組份及一來源氣體之預形體吸附在該基材上，然後該金屬組份沉積形成該金屬組份之一金屬的金屬膜之反應，而該蝕刻反應係為藉由該來源氣體之一電漿來蝕刻該膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得該膜形成反應的速度高於該蝕刻反應的速度，藉以將該金屬膜從該凹陷底部開始順序性堆積在該凹陷中。

35. 一種多層連線結構，將一金屬膜以多層方式埋入一在一基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中，藉以形成該多層連線結構，

該多層連線結構由下列方式一體成型：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，該膜形成反應係為使一含有一金屬組份及一來源氣體之預形體吸附在該基材上，然後該金屬組份沉積形成該金屬組份之一金屬的金屬膜之反應，而該蝕刻反應係為藉由該來源氣體之一電漿來蝕刻該膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得該膜形成反應的速度高於該蝕刻反應的速度，藉以將該金屬膜從該凹陷底部開始順序性堆積在該凹陷中。

36. 如申請專利範圍第35項之多層連線結構，其中將一障壁

金屬層形成於該基材之凹陷的一表面上。

37. 如申請專利範圍第34項之連線結構，其中該金屬膜由一金屬膜製造裝置形成，其係：

將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有該基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成含有該金屬組份及該來源氣體的預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度且在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上，以進行預定的膜形成作用。

38. 如申請專利範圍第35或36項之多層連線結構，其中該金屬膜由一金屬膜製造裝置形成，其係：

將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有該基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成含有該金屬組份及該來源氣體的預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度且在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上，以進行預定的膜形成作用。

39. 一種連線結構形成方法，其藉由將一金屬膜埋入在一基材中所形成之一諸如溝道或孔等凹陷中來形成一連線，該方法包含：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，該膜形成反應係為使一含有一金屬組份及一來源氣體之預形體吸附在該基材上，然後該金屬組份沉積形成該金屬組份之一金屬的金屬膜之反應，而該蝕刻反應係為藉由該來源氣體之一電漿來蝕刻該膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得該膜形成反應的速度高於該蝕刻反應的速度，藉以將該金屬膜從該凹陷底部開始順序性堆積在該凹陷中，以形成一預定的連線。

40. 一種多層連線結構形成方法，其將一金屬膜以多層方式埋入一在基材中生成的諸如溝道或孔等凹陷中藉以形成連線，該方法包含：

使一膜形成反應及一蝕刻反應共同存在，該膜形成反應係為使含有一金屬組份及一來源氣體之一預形體吸附在該基材上，然後該金屬組份沉積形成該金屬組份之一金屬的金屬膜之反應，而該蝕刻反應係為藉由該來源氣體之一電漿來蝕刻該膜形成反應所形成的金屬膜之反應；及

施加控制使得該膜形成反應的速度高於該蝕刻反應的速度，藉以將該金屬膜從該凹陷底部開始順序性堆積在該凹陷中，以一體式形成該多層連線結構。

41. 如申請專利範圍第40項之多層連線結構形成方法，進一步包含在形成具有導電性的該金屬膜之前，將一障壁金屬層形成於該基材之凹陷之一表面上。

42. 如申請專利範圍第39項之連線結構形成方法，其中該金屬膜由一金屬膜製造裝置形成，其係：

將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有該基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成含有該金屬組份與該來源氣體之該預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度，且在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用。

43. 如申請專利範圍第40或41項之多層連線結構形成方法，其中該金屬膜由一金屬膜製造裝置形成，其係：

將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之受蝕刻構件配置在一內部容納有該基材之室中；

在該室內以一含有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成含有該金屬組份與該來源氣體之該預形體；及

將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度，且在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行預定的膜形成作用。

44. 一種連線結構形成裝置，其用於在基板形成之諸如溝道或孔等凹陷中形成一預定的連線結構，其係藉由將一用於形成一高蒸氣壓鹵化物的金屬所形成之一受蝕刻構件配置於一在內部容納有該基材的室中；在該室內以一含

有一鹵素的來源氣體電漿來蝕刻該受蝕刻構件，以形成一含有一金屬組份與一來源氣體的預形體；且將該受蝕刻構件及該基材的溫度控制為預定溫度，及在該等溫度之間提供一預定溫差，藉以將該預形體的金屬組份沉積在該基材上以進行膜形成作用，

該裝置可允許一用於形成該金屬膜之膜形成反應以及一用於以該來源氣體的一電漿來蝕刻該膜形成反應所形成的金屬膜之蝕刻反應共同存在；且具有控制構件藉以施加控制使得該膜形成反應的速度高於該蝕刻反應的速度，藉以從該凹陷底部開始在該凹陷中順序性堆積該金屬膜，以形成該預定的連線結構。