

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97151060

※申請日期：97 年 12 月 26 日

※IPC 分類：H01L 21/3205 (2006.01)
 H01L 21/28 (2006.01)
 H01L 23/52 (2006.01)
 G02F 1/1343 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 顯示裝置之製造方法
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 神戶製鋼所股份有限公司

(英) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.)

代表人：(中) 1. 犬伏 泰夫

(英) 1. INUBUSHI, YASUO

地 址：(中) 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町二丁目一〇番二六號

(英) 10-26, Wakinocho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo
651-8585 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 越智 元隆

(英) OCHI, MOTOTAKA

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 後藤 裕史

(英) GOTO, HIROSHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【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 ; 2007/12/26 ; 2007-335004 ☒ 有主張優先權

2. 日本 ; 2008/12/19 ; 2008-324374 ☒ 無主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97151060

※申請日期：97 年 12 月 26 日

※IPC 分類：H01L 21/3205 (2006.01)
 H01L 21/28 (2006.01)
 H01L 23/52 (2006.01)
 G02F 1/1343 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 顯示裝置之製造方法
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 神戶製鋼所股份有限公司

(英) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.)

代表人：(中) 1. 犬伏 泰夫

(英) 1. INUBUSHI, YASUO

地 址：(中) 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町二丁目一〇番二六號

(英) 10-26, Wakinohama-cho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo
651-8585 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 越智 元隆

(英) OCHI, MOTOTAKA

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 後藤 裕史

(英) GOTO, HIROSHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【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 ; 2007/12/26 ; 2007-335004 ☒ 有主張優先權

2. 日本 ; 2008/12/19 ; 2008-324374 ☒ 無主張優先權

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於液晶顯示器或有機電致發光（EL）顯示器等為代表之顯示裝置的製造方法。詳言之，本發明係關於具備氧化物透明導電膜與反射電極用鋁合金膜直接連接而成的構造的顯示裝置之製造方法，且係可以有效防止該鋁合金膜在圖案化時之鹼腐蝕之顯示裝置之製造方法。以下，以液晶顯示器為代表例進行說明，但是不以此為限。

【先前技術】

液晶顯示器，大致可以區分為把來自設置在液晶面板的背後的照明裝置（背光）的光線作為光源使用的透過型顯示裝置，及使用周圍光的反射型顯示裝置，以及兼具透過型與反射型兩種形式的半透過型顯示裝置。

其中，透過型顯示裝置，係使由液晶面板的後面照射的背光通過液晶面板或彩色濾光片而進行顯示者，具有不受到使用環境的左右可以進行高對比的顯示之優點，泛用於電視或電腦螢幕等大型且必須要足夠亮度的電子機器。但是背光需要耗電，所以稍稍不適合行動電話等小型機器。

另一方面，反射型顯示裝置，使自然光或人工光等在液晶面板內反射，使其反射光通過液晶面板或彩色濾光片而進行顯示，因為不需要背光所以耗電量很小，其泛用以

計算機或時鐘等為主。但是，反射型顯示裝置，顯示的亮度或對比會隨著使用環境不同而大受左右，特別是有在變暗時變得辨識不易的缺點。

對此半透過型顯示裝置，在白天利用反射電極節省耗電量，在室內或夜間應需要而點燈使用進行顯示，可以因應於使用環境而進行根據透過模式的顯示以及根據反射模式之顯示，所以不受到週邊環境的限制可以節省耗電量，而且還有可得明亮且高對比的顯示之優點。半透過型顯示裝置，最適於可攜機器，特別是泛用於彩色化的行動電話等。

參照圖 1 及圖 2，同時說明代表性的半透過型液晶顯示裝置之構成及動作原理。此外圖 1 及圖 2 對應於後述之專利文獻 3 所揭示的圖 1 及圖 2。

如圖 1 所示，半透過型液晶顯示裝置 11，具備薄膜電晶體（Thin Film Transistor，以下稱為「TFT」）基板 21、對向於 TFT 基板 21 而被配置之對向基板 15、及被配置於 TFT 基板 21 與對向基板 15 之間，作為光調變層發揮功能之液晶層 23。對向基板 15 含有包含黑矩陣 16 之彩色濾光片 17，於彩色濾光片 17 上被形成透明的共通電極 13。另一方面，TFT 基板 21，具有畫素電極 19、開關元件 T、以及包含掃描線或訊號線之配線部。於配線部，複數個閘極配線與複數個資料配線 7 相互垂直地被排列，在閘極配線 5 與資料配線 7 交叉的部分開關元件之 TFT（圖中之 T）被配置為矩陣狀。

如圖 2 所詳細顯示的，畫素電極 19 之畫素區域 P，係由透過區域 A 與反射區域 C 所構成，透過區域 A 具備透明畫素電極 19a，反射區域 C 具備透明畫素電極 19a 及反射電極 19b。透明畫素電極 19a 與反射電極 19b 之間，被形成由 Mo,Cr,Ti,W 等高融點金屬所構成之障壁金屬層 (Barrier Metal Layer) 51。例如，在專利文獻 1~專利文獻 3，於鋁系合金膜與氧化物透明導電膜之間中介著鉬或鉻等障壁金屬層 51。

針對圖 1 所示之半透過型液晶顯示裝置 11，參照圖 2 同時說明透過模式以及反射模式之動作原理。

首先，說明透過模式之動作原理。

在透過模式，被配置於 TFT 基板 21 的下部之背光 41 的光線 F 作為光源使用。由背光 41 射出的光，透過透明畫素電極 19a 及透過區域 A 射入液晶層 23，藉由被形成於透明畫素電極 19a 與共通電極 13 之間的電場控制液晶層 23 之液晶分子的排列方向，通過液晶層 23 的來自背光 41 的入射光線 F 被調變。藉此，透過對向基板 15 的光的透過量被控制而顯示影像。

另一方面，在反射模式，外部之自然光線或人工光線 B 作為光源利用。入射至對向基板 15 的光線 B，於反射電極 19b 被反射，藉由被形成於反射電極 19b 與共通電極 13 之間的電場而控制液晶層 23 之液晶分子的排列方向，通過液晶層 23 的光線 B 被調變。藉此，透過對向基板 15 的光的透過量被控制而顯示影像。

畫素電極 19 係由透明畫素電極 19a 與反射電極 19b 所構成。其中，透明畫素電極 19a，具代表性者，係由氧化銦（ In_2O_3 ）中含有 10 質量百分比的氧化錫（ SnO ）之銦錫氧化物（ITO）或者是氧化銦中含有 10 質量百分比的氧化鋅之銦鋅氧化物（IZO）等氧化物透明導電膜所形成。

此外，反射電極 19b，係以反射率高的金屬材料所構成，具代表性者，使用純鋁或 Al-Nd 等鋁合金（以下將這些統稱為「鋁系合金」）。鋁系合金因為電阻率很低，所以作為配線材料極為有用。

此處，如圖 2 或前述之專利文獻 1~3 所示，在構成反射電極 19b 的鋁系合金膜，與構成透明畫素電極 19a 的 ITO 或 IZO 等氧化物透明導電膜之間形成鉬 Mo 等高融點金屬障壁金屬層 51 的理由，係因為直接連續此二材料而形成反射區域的話，會由於伽凡尼（galvanic，產生電流的）腐蝕而使接觸電阻上升，使得畫面的顯示品質降低。

伽凡尼腐蝕，係產生於例如 ITO 等氧化物透明導電膜與鋁系合金膜這樣的，異種金屬間的電極電位差很大的場合。例如，光阻對鹼性顯影液之氫氧化四甲基銨（TMAH）水溶液中之 Ag/AgCl 標準電極之電極電位，非晶質-ITO 約為 -0.17V，多晶質-ITO 約為 -0.19，而純鋁為約 -1.93V 非常地低。而且，鋁系合金非常容易氧化。因此，將鋁系合金膜直接形成於氧化物透明導電膜之上而進行圖案化時，在 TMAH 水溶液之浸漬中鋁系合金膜與氧化物透明導

電膜之界面產生氧化鋁之絕緣層，產生腐蝕。TMAH 水溶液，沿著產生於鋁系合金膜之針孔或貫通粒界侵入至與氧化物透明導電膜之界面為止，在該界面發生電化學腐蝕（galvanic corrosion）的話，會產生種種不良情形，例如氧化物透明導電膜之黑化，因而導致的畫素黑化，配線過細/斷線等圖案形成不良，鋁合金膜與氧化物透明導電膜之接觸電阻的增大，及其所導致之顯示（點亮）不良等。

然而，中介著障壁金屬層的方法，會有製造步驟變得繁雜生產成本上升等問題。

此處，檢討可以省略的形成，而可以使鋁合金膜直接接觸於透明畫素電極的「直接接觸技術」。在直接接觸技術，以可得到高顯示品質的顯示裝置的方式，要求電極材料之鋁合金膜與透明畫素電極之接觸電阻要低，耐熱性要佳。

本案申請人，也如本案發明所述，提案了記載於專利文獻 4 之方法，作為相關的直接接觸技術，雖然並不是以具備反射電極用之鋁合金膜被直接接觸在氧化物透明導電膜之上的構造之顯示裝置為對象。在專利文獻 4，揭示著包含 0.1~6 原子百分比的由 Au、Ag、Zn、Cu、Ni、Sr、Ge、Sm、及 Bi 所構成的群所選出的至少一種合金元素之鋁合金膜之配線材料。使用前述之鋁合金膜的話，在該鋁合金膜與透明畫素電極之界面被形成導電性之含有合金元素的析出物，抑制了氧化鋁等絕緣物質的產生，所以可以減低接觸電阻。此外，合金元素的添加量如果在前述範圍

內，鋁合金自身的電阻率也可抑制為較低。此外，在前述鋁合金膜進而添加 Nd、Y、Fe、Co 之至少一種之合金元素的話，可以抑制小丘（hillock，根瘤（nodule）狀之突起物）的產生，使耐熱性提高。前述合金元素之析出物，係在基板上藉由濺鍍法等形成鋁合金膜後，藉由在 150~400℃（較佳者為 200~350℃）加熱（退火）處理 15 分鐘~1 小時程度即可獲得。

[專利文獻 1]日本專利特開 2004-144826 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2005-91477 號公報

[專利文獻 3]日本專利特開 2005-196172 號公報

[專利文獻 4]日本專利特開 2004-214606 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

本發明之目的在於提供對於具備在氧化物透明導電膜上直接被連接反射電極用之鋁合金膜的構造的顯示裝置，不易產生在 TMAH 水溶液等鹼性顯影液中之腐蝕，可以有效防止鋁系合金膜的腐蝕之顯示裝置之製造方法。

[供解決課題之手段]

相關於可以解決前述課題之顯示裝置之製造方法，其要旨係具備反射電極用之鋁合金膜直接連接在氧化物透明導電膜之上的構造之顯示裝置之製造方法，特徵為包含：在基板上形成前述氧化物透明導電膜之第 1 步驟，在前述

氧化物透明導電膜上形成前述鋁合金膜之第 2 步驟，及加熱前述鋁合金膜之第 3 步驟；前述鋁合金膜係由鎳及鈷之中至少一種含 0.1~4 原子百分比、以及由 X 群所選擇之至少一種元素總量在 0.1~2 原子百分比的範圍之鋁 - (鎳/鈷) - X 合金所構成，前述 X 為 La、Mg、Cr、Mn、Ru、Rh、Pt、Pd、Ir、Ce、Pr、Gd、Tb、Dy、Nd、Ti、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Y、Fe、Sm、Eu、Ho、Er、Tm、Yb、以及 Lu 所構成，因應於前述鋁 - (鎳/鈷) - X 合金膜之鎳含量以及鈷含量之中至少一個量，控制前述第 2 步驟之基板溫度及前述第 3 步驟之加熱溫度。

於較佳之實施型態，前述鋁合金膜，含有 0.5~4 原子百分比之鎳及鈷之中至少一種。

於較佳之實施型態，前述鋁合金膜，含有 0.5~4 原子百分比之鎳。

於較佳之實施型態，前述第 2 步驟之基板的溫度以及前述第 3 步驟之加熱溫度，係因應於前述鋁合金膜之鎳含量（原子百分比，[Ni]）而如下列（1）~（3）所述地被控制。

（1）於前述第 2 步驟不加熱基板的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha(4-[Ni])$ 而被設定的 50℃ 以下的溫度加至 200℃ 的溫度範圍內。

（2）於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 100℃ 以上不滿 150℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha(4-[Ni])$ 而被設定的 100℃ 以下的溫度加

至 100℃ 的溫度範圍內。

(3) 於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 150℃ 以上不滿 250℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 α (4-[Ni]) 而被設定的 100℃ 以下的溫度加至 100℃ 的溫度範圍內。

於較佳之實施型態，前述 Al-(Ni/Co)-X 合金膜，含有 0.1~4 原子百分比之鎳與鈷之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鐳及釹之中至少一種。

於較佳之實施型態，前述 Al-(Ni/Co)-X 合金膜進而含有由 0.1~2 原子百分比之 Z (Z 為 Ge、Cu、及 Si 所構成之群中選擇之至少一種元素)。

於較佳之實施型態，前述 Al-(Ni/Co)-X 合金膜含有 0.1~4 原子百分比之鎳及鈷之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鐳 (La) 與釹 (Nd) 之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鍺 (Ge) 與銅 (Cu) 之中至少一種。

在本發明之製造方法，於鋁合金膜之圖案化時，最好使用氫氧化四甲基銨 (TMAH) 水溶液。此外於本發明之製造方法較佳之氧化物透明導電膜，係氧化銦錫 (ITO) 或氧化銦鋅 (IZO)。

[發明之效果]

根據本發明，可以因應於被包含於鋁合金膜的鎳含量及鈷含量而適切控制反射電極之鋁合金膜的熱履歷 (詳言之，係成膜時之基板溫度及成膜後之加熱溫度)，所以圖

案化時即使浸漬於 TMAH 水溶液等鹼性顯影液中也抑制了鋁合金膜的腐蝕，可以減低氧化物透明導電膜與鋁合金膜之接觸電阻。

【實施方式】

本案發明人等，爲了對於具備在氧化物透明導電膜上直接被連接反射電極用之鋁合金膜的構造的顯示裝置，在圖案化鋁合金膜之際，使用以 TMAH 水溶液等爲代表之光阻之鹼性顯影液時防止鋁合金的腐蝕（電化學腐蝕），反覆進行檢討。結果，發現因應於鋁合金膜之鎳含量，而適切地控制鋁合金膜成膜時之基板溫度以及鋁合金成膜後的加熱溫度之方法，詳言之，只要採用考慮到鋁合金膜中的鎳含量而控制成膜後的加熱溫度，及考慮與成膜時之基板溫度之關係的方法的話，可以達成所期望的目的，因而完成本發明。

進而，做爲前述鋁合金膜，替代鎳而使用鈷亦可，也辨明了鈷係具有與鎳相同作用的同效元素。鎳與鈷可以單獨使用，亦可併用。亦即，鋁合金膜僅含有鈷的場合，因應於鈷含量，另一方面鋁合金膜含有鎳及鈷雙方的場合因應於鎳含量及鈷含量，適切地控制鋁合金膜成膜時之基板溫度以及鋁合金成膜後的加熱溫度即可。進而，發現了本發明之方法，於前述鋁合金膜進而含有由 0.1~2 原子百分比之 Z 群（Z 群爲 Ge、Cu、及 Si 所構成之群中選擇之至少一種元素）的場合也可以適用。

以下，亦有把包含鎳及/或鈷，與 X 群之至少一種的鋁合金稱為 Al- (Ni/Co) -X 合金。此外，前述 Al- (Ni/Co) -X 合金中，把進而包含 Z 群之至少一種的鋁合金稱為 Al- (Ni/Co) -X-Z 合金。此外，鋁合金膜中的鎳、鈷、Z 群之各量以 [Ni]、[Co]、[Z] 表示。〔Z〕係在單獨含有 Z 群的場合意味著單獨之量，含有 2 種以上 Z 群元素的場合意味著合計之量。

以下，詳細說明本發明之製造方法。在以下，為了說明上的方便，使用於本發明之鋁合金膜，分為 (i) 使用 Al- (Ni/Co) -X 合金膜的場合、與 (ii) 使用 Al- (Ni/Co) -X-Z 合金膜的場合加以說明。

(i) 使用 Al- (Ni/Co) -X 合金膜的場合

本發明之製造方法，係具備反射電極用之鋁合金膜直接連接在氧化物透明導電膜之上的構造之顯示裝置之製造方法，包含：在基板上形成前述氧化物透明導電膜之第 1 步驟，在前述氧化物透明導電膜上形成前述鋁合金膜之第 2 步驟，及加熱前述鋁合金膜之第 3 步驟。前述鋁合金膜係含有 0.1~4 原子百分比之鎳及/或鈷，以及總量在 0.1~2 原子百分比的範圍之由 X 群所選擇之至少一種元素之鋁- (鎳/鈷) -X 合金所構成，X 係由 La、Mg、Cr、Mn、Ru、Rh、Pt、Pd、Ir、Ce、Pr、Gd、Tb、Dy、Nd、Ti、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Y、Fe、Sm、Eu、Ho、Er、Tm、Yb、及 Lu 所構成。

接著，本發明之特徵部分係因應於前述鋁 - (鎳 / 鈷) - X 合金膜之鎳含量及 / 或鈷含量，而控制前述第 2 步驟之基板溫度及第 3 步驟之加熱溫度首先，針對前述之特徵部分進行說明。

如前所述，在本發明，作為供防止電化學腐蝕（耐鹼性腐蝕性）而應該考慮的因子，可以舉出前述第 2 步驟之基板的溫度（亦即鋁合金膜的成膜時之基板溫度）、前述第 3 步驟之加熱溫度（亦即鋁合金成膜後之加熱溫度），以及鋁合金膜中之鎳含量（[Ni]）及 / 或鈷含量（[Co]）。此處，舉出鎳含量以及鈷含量，是因為這些元素應該均與鋁結合，形成有助於防止電化學腐蝕之細微的金屬間化合物。藉由微細的金屬間化合物的產生，貫通鋁合金膜之針孔等變少，結果提高耐鹼性腐蝕性。此外，藉由在界面產生有助於防止電化學腐蝕之細微的金屬間化合物，氧化物透明導電膜與鋁合金膜之接觸電阻也被抑制為較低。這些元素的作用，在稍後亦會有詳細說明。

具體而言，只要因應於鋁合金膜中的鎳及 / 或鈷含量（單獨含有的場合為單獨之量，含有雙方的場合為合計量），使基板之溫度以及其後之加熱溫度如下列（1）～（3）所述地控制即可。

（1）於前述第 2 步驟不加熱基板的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha\{4 - ([Ni] + [Co])\}$ 而被設定的 50℃ 以下的溫度加至 200℃ 的溫度範圍內。

（2）於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 100℃ 以

上不滿 150℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha\{4 - ([Ni] + [Co])\}$ 而被設定的 100℃ 以下的溫度加至 100℃ 的溫度範圍內。

(3) 於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 150℃ 以上不滿 250℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha\{4 - ([Ni] + [Co])\}$ 而被設定的 100℃ 以下的溫度加至 100℃ 的溫度範圍內。

例如，因應於鋁合金膜僅含有鎳的場合（亦即，Al-Ni-X 合金膜的場合），使基板之溫度以及其後之加熱溫度如下列 (1A) ~ (3A) 所述地控制即可。

(1A) 於前述第 2 步驟不加熱基板的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha(4 - [Ni])$ 而被設定的 50℃ 以下的溫度加至 200℃ 的溫度範圍內。

(2A) 於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 100℃ 以上不滿 150℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha(4 - [Ni])$ 而被設定的 100℃ 以下的溫度加至 100℃ 的溫度範圍內。

(3A) 於前述第 2 步驟使基板的溫度控制在 150℃ 以上不滿 250℃ 的場合，把前述第 3 步驟之加熱溫度，控制在把因應於 $\alpha(4 - [Ni])$ 而被設定的 100℃ 以下的溫度加至 100℃ 的溫度範圍內。

前述 (1) ~ (3) 簡言之，意味著使基板溫度設定為前述 (1) 那樣低的室溫（約 25℃ 附近）進行成膜的場合使鋁合金膜形成後之加熱溫度可以設定為較高，另一方面

，使基板溫度如前述（3）那樣設定為約 250℃ 之較高的溫度而進行成膜的場合可以使成膜後之加熱溫度設定為較低，而且這些基板溫度與加熱溫度之設定（調整），可以邊考慮鋁合金膜所含有的鎳含量邊進行設定。前述（1A）～（1C）也是同樣。

此處，使基板溫度分類為前述（1）～（3）之 3 種形態，是因為「因應於基板溫度的上升程度（上升幅）來控制成膜後之加熱溫度的下降程度（下降幅）」之本發明的製造方法（調整手段），根據本案發明人的基礎實驗大致上可以整理為前述 3 個形態。

又，本發明之「基板溫度」意味著基板全體之溫度。亦即，想要將基板溫度控制為 200℃ 的場合，以基板全體的溫度成為 200℃ 以上的方式，在成膜步驟時保持在 200℃ 即可。

此外，前述（1）～（3）之「 $\alpha\{4 - ([Ni] + [Co])\}$ 」之要件，係為了方便而以簡易方式表現出基板溫度與加熱溫度可以因應於（考慮到）鋁合金膜所含之鎳含量（[Ni]）及/或鈷含量（[Co]），而控制調整。前述要件中的係數 α ，可以根據基板溫度或加熱溫度，甚至是使用的鋁合金膜的組成等而任意調整。此外，前述要件中的「4」係指可以包含於前述鋁合金膜的鎳及/或鈷之量的上限（4 原子百分比），在 4 原子百分比的範圍內，表示可以在 4 原子百分比的範圍內控制這些元素量。現實上要如何控制比較好，係在該業者的創作能力範圍，如果是熟悉該項技藝的業

者，可以參考後述實施例之結果，考慮到直接連接氧化物透明導電膜與鋁合金膜時之接觸電阻或耐鹼性腐蝕性之程度等，而適切決定。

以下，參照圖 10~圖 12 同時更詳細說明本發明之製造方法。

(關於圖 10~圖 12)

圖 10~圖 12 係使用後述之實施例的結果，整理在前述 (1) ~ (3) 所規定的各基板溫度時鎳含量與加熱溫度之關係，調查這些對耐鹼性腐蝕性所造成的影響。此處使用鋁-x 原子百分比之鎳-0.35 原子百分比之鋁合金膜，鎳含量 (x) 如圖 10~圖 12 所示在 0~3 原子百分比之範圍內。圖 10 係使基板溫度為室溫而成膜時之結果[相當於前述 (1)]，圖 11 係使基板溫度提高為 100℃ 而成膜時之結果[相當於前述 (2)]，圖 12 係使基板溫度進而提高至 150℃ 及 250℃ 為止而成膜時之結果[相當於前述 (3)]。圖中，○意味著耐鹼性腐蝕性優異，▲表示耐鹼性腐蝕性低劣。針對評估方法之詳細內容於稍後詳述。

對比圖 10~圖 12 時，可知在基板溫度低的場合，加熱溫度如果不提高的話無法有效防止鹼性腐蝕，但在基板溫度高的場合，加熱溫度即使降低也可以抑制鹼性腐蝕。而且，可知基板溫度與加熱溫度之調整幅（例如提高基板溫度的場合降低加熱溫度時之基板溫度的上升幅度以及加熱溫度的降低幅度），係因應於鋁合金膜中的鎳含量而決

定的。

例如，針對鋁合金膜中的鎳含量為 2 原子百分比的場合進行考察的話，使基板溫度為室溫時，加熱溫度大致上以控制在 250℃ 以上較佳，但在把基板溫度控制於 100℃ 時，加熱溫度之較佳的下限可以降低，大致上加熱至 150℃ 以上即可提高耐鹼性腐蝕性。進而，將基板溫度控制於 150~250℃ 時，加熱溫度之較佳的下限可以更為降低，大致上只要加熱至 100℃ 以上即可得到良好的耐鹼性腐蝕性。

如此般，本發明並不是如前述專利文獻 4 那樣將成膜後之加熱溫度控制為一致，技術思想在於採用藉由與成膜時基板溫度之關係，同時考慮鋁合金膜中的鎳含量而進行控制的方法。

前述之專利文獻 4，與本發明在顯示裝置的構成上有所不同，但其係在成膜鋁合金膜後進行加熱之直接接觸技術這一點，與本發明共通。然而，在專利文獻 4，針對成膜時之基板溫度沒有任何考慮，也沒有藉由與基板溫度之關係而控制成膜後的加熱溫度之思想，同時也沒有考慮鎳含量同時控制加熱溫度或基板溫度之思想等等與本發明有所不同。

又，圖 10~圖 12 顯示作為鋁合金膜使用鋁-鎳-X 合金膜之結果，但取代鎳而使用鈷時，亦即使用鋁-鈷-X 合金膜時，也藉由實驗確認了與前述同樣的傾向。此外，替代鎳而使用鎳與鈷雙方時，亦即，使用鋁-(鎳+鈷)-X 合

金膜時，藉由實驗確認了可以得到與前述同樣的結果。

又，加熱溫度的上限，由耐鹼性腐蝕性的觀點來看並沒有特別限定，但是太高的話會在鋁合金膜產生小丘（hillock）等，所以較佳者為 350℃ 以下，更佳者為 300℃ 以下。

具體而言，前述之加熱處理，最好在真空環境下或非活性環境下（例如氮氣環境下）進行特定時間。前述（1）～（3）之各基板溫度之分別的較佳加熱條件，如下列（I）～（III）所述。實際上，因應於鋁合金膜中之鎳含量及/或鈷含量（0.5~4 原子百分比），而適切調整加熱溫度即可。

（I）如前述（1）所述加熱溫度為室溫的場合，較佳的加熱溫度為約 200~250℃，較佳的加熱時間為約 30~60 分鐘。

（II）如前述（2）所述加熱溫度為 100℃ 以上不滿 150℃ 的場合，較佳的加熱溫度為約 100~200℃，較佳的加熱時間為約 30~60 分鐘。

（III）如前述（3）所述加熱溫度為 150℃ 以上不滿 250℃ 的場合，較佳的加熱溫度為約 100~200℃，較佳的加熱時間為約 30~60 分鐘。

根據本發明的方法可以防止鋁合金膜之鹼性腐蝕的機制的詳細內容還不清楚，推論應該是藉由加熱使鋁，與鎳及/或鈷之細微的金屬間化合物，聚集於 ITO 膜等氧化物透明導電膜與鋁合金膜之界面，提高了在界面離子化傾向

很小的鎳的濃度，所以鋁合金膜之電極電位往正側偏移，使得與 ITO 膜等氧化物透明導電膜之接觸電位差減少。結果，使用蝕刻法時起因於顯影液或蝕刻液之電化學腐蝕不容易發生。特別是，根據本案發明人之實驗，可以推論有助於防止電化學腐蝕的前述「鋁，與鎳及/或鈷之細微的金屬間化合物」的產生，不僅受到成膜後的加熱溫度的影響，也受成膜時基板溫度的影響。

根據本發明之製造方法，可以將鋁合金膜與氧化物透明導電膜之電極電位差大致上抑制到 1.55V 以下，較佳者為可抑制至 1.5V 以下。

為了參考，於圖 3 顯示浸漬於 TMAH 水溶液時的浸漬時間與浸漬電位之關係。此處，使用鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鈷之鋁合金膜，使成膜時之基板溫度由室溫→沒有加熱之試樣，與使成膜時之基板溫度由室溫→在 200℃ 加熱之試樣等 2 種。

由圖 3 可知，進行了成膜後的加熱之試樣，與沒有進行成膜後的加熱之試樣相比，浸漬之後（約 0.1 分鐘）之浸漬電位為約 100mV（0.1V），而且此狀態維持到浸漬後約 0.7 分鐘為止。此結果，暗示了進行加熱的作法，可長期間把與 ITO 膜的浸漬電位之差抑制為較小，可以有效抑制電化學腐蝕。

使用於本發明之鋁合金膜係含有 0.1~4 原子百分比之鎳及/或鈷，以及總量在 0.1~2 原子百分比的範圍之由 X 群所選擇之至少一種元素之鋁-（鎳/鈷）-X 合金所構成，

前述 X 係由 La、Mg、Cr、Mn、Ru、Rh、Pt、Pd、Ir、Ce、Pr、Gd、Tb、Dy、Nd、Ti、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Y、Fe、Sm、Eu、Ho、Er、Tm、Yb、及 Lu 所構成。

此處，鎳及鈷，除了具有減低與氧化物透明導電膜之接觸電阻的作用以外，還具有提高耐鹼性腐蝕性的作用（參照後述之實施例）。藉由對鋁合金膜添加鎳及/或鈷，降低與氧化物透明導電膜之接觸電阻的理由還不清楚詳細情形，但應該是在鋁合金膜與氧化物透明導電膜之界面（接觸界面），被形成可防止鋁的擴散之含鎳及/或鈷的析出物或者鎳及/或鈷濃化層。於鋁合金膜中，可以單獨含有鎳及鈷之任一方，亦可包含雙方。

鋁 - （鎳/鈷） - X 合金膜中的（鎳/鈷）之含量（單獨含有的場合為單獨之量，含有雙方的場合為合計量），為了有效發揮減低前述接觸電阻的作用以及提高耐鹼性腐蝕性的作用，有必要達到 0.1 原子百分比以上。另一方面，如後述之圖 4 所示，（鎳/鈷）之含量超過 4 原子百分比時，鋁合金膜的反射率及電阻率提高，變得不能供實際應用。在鋁合金膜中的（鎳/鈷）含量定為 0.1 原子百分比以上（較佳者為 0.5 原子百分比以上，更佳者為 1 原子百分比以上），4 原子百分比以下（較佳者為 3 原子百分比以下）。

此外，X 群之元素（特別是釧以及鉍），係對鋁合金膜之耐熱性提高有所貢獻的元素（提高耐熱性之元素）。詳言之，藉由使含有 X 群之至少 1 種，可以有效防止在

加熱時於鋁合金膜表面產生小丘（根瘤（*nodule*）狀之突起物）。這些元素可以單獨添加，也可以併用 2 種以上。含有 2 種以上元素時，各元素的總量只要以滿足下列範圍的方式來控制即可。

爲了充分發揮這樣的提高耐熱性的作用，屬於 X 群的元素的含量要在 0.1 原子百分比以上，較佳者爲 0.2 原子百分比以上。但是，這些元素的含有量如果過剩，Al-（Ni/Co）-X 合金膜自身的電阻率會上升。此處，這些元素的含量最好爲 2 原子百分比以下，較佳者爲 0.8 原子百分比以下。

考慮到耐熱性及電阻率等特性時，屬於 X 群的元素中以 La、Nd、Gd、Tb 及 Mn 較佳，尤以鐳（La）及釹（Nd）爲佳。

於本發明，Al-（Ni/Co）-X 合金膜之其餘成分，實質上係由鋁以及不可避免的不純物所構成。

（ii）使用 Al-（Ni/Co）-X-Z 合金膜的場合

其次，說明作爲鋁合金膜，使用 Al-（Ni/Co）-X-Z 合金膜時之製造方法。此鋁合金膜，係於前述（i）之 Al-（Ni/Co）-X 合金膜，進而含有由 0.1~2 原子百分比之 Z 群元素（由 Ge、Cu、及 Si 所構成之群中選擇之至少一種元素），藉此，可以更進一步減低接觸電阻及進一步提升耐熱性。前述 Z 之中，從提升與透明導電膜之接觸電阻以及提高耐鹼性的觀點來看，較佳者爲鍺（Ge）以及銅（

Cu)。藉由鍍與銅的添加提高耐鹼性，顯示於後述之圖 13~圖 15（添加銅之例）以及圖 16~圖 18（添加鍍之例）。於這些圖，○（耐鹼性腐蝕性良好）之例，接觸電阻均為 $1500\Omega/\text{cm}^2$ 以下，被抑制為較低（未圖示）。因而，在本發明，作為前述 Al-（Ni/Co）-X-Z 合金層，最好使用包含 0.1~2 原子百分比之鎳及/或鈷，與 0.1~2 原子百分比之 La 及/或 Nd，與 0.1~2 原子百分比之 Ge 及/或 Cu 之合金層。

前述 Z 之含量不滿 0.1 原子百分比的場合，無法有效發揮前述作用。另一方面，前述 Z 的含量超過 2 原子百分比時，提升前述作用的同時，也招致了反射率的降低或電阻率的增大。Z 的含量最好為 0.2 原子百分比以上，0.8 原子百分比以下。屬於 Z 的 Ge, Cu, Si 等各元素可以單獨添加，也可以併用 2 種。添加 2 種以上元素時，各元素的合計含量只要以滿足前述範圍的方式來控制即可。

使用前述 Al-（Ni/Co）-X-Z 合金膜時之製造方法的設計方針（基本的考慮方式），在使用前述之（i）之鋁合金膜時為相同，只要因應於鋁合金膜中的鎳含量（[Ni]）及/或鈷含量（[Co]），以及 Z 群的元素含量（[Z]）適切地控制基板溫度及其後的加熱溫度即可。具體而言，係使基板溫度設定為前述（1）那樣低的室溫（約 25°C 附近）進行成膜的場合使鋁合金膜形成後之加熱溫度可以設定為較高，另一方面，使基板溫度如前述（3）那樣設定為約 250°C 之較高的溫度而進行成膜的場合可以使成膜後之

加熱溫度設定為較低，而且這些基板溫度與加熱溫度之設定（調整），可以邊考慮鋁合金膜所含有的（鎳/鈷）含量及 Z 群的量邊進行設定。

使用前述鋁合金膜的場合，作為供防止電化學腐蝕（耐鹼性腐蝕性）所應考慮的因子，除了前述鎳及鈷的含有量以外，也舉出 Z 群之元素，是因為 Z 群元素也應該與前述鎳、鈷同樣，與鋁結合形成有助於防止電化學腐蝕之細微的金屬間化合物。藉由微細的金屬間化合物的產生，貫通鋁合金膜之針孔等變少，結果提高耐鹼性腐蝕性。此外，藉由在界面產生有助於防止電化學腐蝕之細微的金屬間化合物，氧化物透明導電膜與鋁合金膜之接觸電阻也被抑制為較低。

如此般，使用包含 Z 群元素的 Al-(Ni/Co)-X-Z 合金膜時，最好是基板溫度與加熱溫度之設定（調整），不僅考慮鋁合金膜中的鎳含量及/或鈷含量，也考慮 Z 群的元素之量（單獨量或者合計量）而進行設定。以下使用圖 13~圖 15（作為 Z 群元素含有銅）以及圖 16~圖 18（作為 Z 群元素含有銻）來詳細說明。又，與圖 10~12 相同，這些圖中，○也意味著耐鹼性腐蝕性優異，▲表示耐鹼性腐蝕性低劣。

（關於圖 13~圖 15）

首先，參照圖 13~圖 15。此處，使用鋁-x 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鐳-0.5 原子百分比銅之合金膜[鎳含

量 (x) 如圖 13~圖 15 所示在 0~3 原子百分比之範圍內]，整理在前述 (1) ~ (3) 所規定的各基板溫度時鎳含量與加熱溫度之關係，調查這些對耐鹼性腐蝕性所造成的影響。圖 13 係使基板溫度為室溫而成膜時之結果[相當於前述 (1)]，圖 14 係使基板溫度提高為 100℃ 而成膜時之結果[相當於前述 (2)]，圖 15 係使基板溫度進而提高至 150℃ 及 250℃ 為止而成膜時之結果[相當於前述 (3)]。

為了顯示銅的添加效果，於這些圖 13、圖 14、圖 15，與使用前述鋁合金膜時之結果 (▲、○) 一起，一併記載前述之圖 10、圖 11、圖 12 (均無銅) 的結果 (▲、○)。在圖 13~圖 15，以二者不重疊的方式橫向挪移記載，於相同之鎳含量，右側之 ▲、○ 係添加銅之例，左側之 ▲、○ 係未添加銅之例。進而以更容易分辨二者差異的方式，改變繪製標記的尺寸，▲、○ 尺寸較大者係添加銅之例，▲、○ 尺寸較小者係未添加銅之例。又，於圖 14 及圖 15，作為未添加銅之例，追加鎳含量為 1 原子百分比之結果，以及作為添加銅之例，追加鎳含量為 1 原子百分比之結果。

由圖 13~圖 15，可知作為鋁合金膜進而含有 Z 群的銅之 Al-Ni-La-Cu 合金膜時，也具有與使用前述之 Al-(Ni/Co)-La 合金膜時同樣的傾向。亦即，可知在基板溫度低的場合，加熱溫度如果不提高的話無法有效防止鹼性腐蝕，但在基板溫度高的場合，加熱溫度即使降低也可以抑制鹼性腐蝕。而且，可知基板溫度與加熱溫度之調整幅

（例如提高基板溫度的場合降低加熱溫度時之基板溫度的上升幅度以及加熱溫度的降低幅度），係因應於鋁合金膜中的鎳含量或銅含量而決定的。

此外，對比添加銅與未添加銅的結果可知，藉由銅的添加進而提高耐鹼性腐蝕性，所以在鎳含量與基板溫度相同的場合，加熱溫度之較佳的下限可以更為降低。

詳言之，首先，於圖 13（基板溫度=室溫），針對鋁合金膜中的鎳含量為 2 原子百分比的場合加以考察。基板溫度為室溫時，使用不含銅的鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鐳的合金膜時，把加熱溫度控制在大致為 250℃ 以上較佳，但使用包含銅的鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鐳-0.5 原子百分比銅的合金膜時，可以降低加熱溫度之較佳的下限，大致上僅加熱至 150℃ 以上即可提高耐鹼性腐蝕性。與此相同的傾向，也見於鎳含量為 3 原子百分比的場合，以及鎳含量為 1 原子百分比之所有的場合。因而，基板溫度為室溫時，使用含銅之鋁合金膜時，與不含銅的鋁合金膜相比，實際證實了可以降低加熱溫度之較佳的下限。

於圖 13，顯示使基板溫度為室溫時的結果，與此相同的傾向，也見於改變基板溫度的圖 14（基板溫度=100℃）以及圖 15（基板溫度=150℃ 以及 250℃）。

由以上的結果，可以推知基板溫度與加熱溫度的調整幅度，不僅鋁合金膜中之鎳含量有影響，銅含量也有影響。

(關於圖 16~圖 18)

其次，參照圖 16~圖 18 (作為 Z 群元素含有鍺) 進行考察。

此處，使用鋁 -x 原子百分比鎳 -0.2 原子百分比鐳 -0.5 原子百分比鍺之合金膜 [鎳含量 (x) 如圖 16~圖 18 所示在 0~1 原子百分比之範圍內，鎳 = 0.2 原子百分比、0.5 原子百分比、1 原子百分比]，整理在前述 (1) ~ (3) 所規定的各基板溫度時鎳含量與加熱溫度之關係，調查這些對耐鹼性腐蝕性所造成的影響。圖 16 係使基板溫度為室溫而成膜時之結果 [相當於前述 (1)]，圖 17 係使基板溫度提高為 100℃ 而成膜時之結果 [相當於前述 (2)]，圖 18 係使基板溫度進而提高至 150℃ 及 250℃ 為止而成膜時之結果 [相當於前述 (3)]。

為了顯示銅的添加效果，於這些圖 16、圖 17、圖 18 (均含有鍺)，一併記載前述之圖 10、圖 11、圖 12 (均無鍺，但鐳含量為 0.35 原子百分比) 的結果 (▲、○)。

在圖 16~圖 18，使繪圖以二者不重疊的方式橫向挪移記載，於相同之鎳含量，右側之 ▲、○ 係添加鍺之例，左側之 ▲、○ 係未添加鍺之例。進而以更容易分辨二者差異的方式，改變繪製標記的尺寸，▲、○ 尺寸較大者係添加鍺之例，▲、○ 尺寸較小者係未添加鍺之例。又，於圖 16，除了圖 10 之繪圖以外，也追加鎳含量為 0.2 原子百分比、0.5 原子百分比時之無添加鍺的結果，以及對應之

添加鍺時的結果。於圖 17，除了圖 11 之繪圖以外，也追加鎳含量為 0.2 原子百分比、1 原子百分比時之無添加鍺的結果，以及對應之添加鍺時的結果。於圖 18，除了圖 12 之繪圖以外，也追加鎳含量為 0.2 原子百分比、1 原子百分比時之無添加鍺的結果，以及對應之添加鍺時的結果。此外，於圖 16~圖 18，僅記載鎳含量為 0~1 原子百分比之間的結果。

由圖 16~圖 18，可知作為鋁合金膜進而含有 Z 群的鍺之 Al-Ni-La-Ge 合金膜時，也具有與使用前述之 Al-Ni-La（沒有鍺）合金膜時幾乎同樣的傾向。亦即，可知在基板溫度低的場合，加熱溫度如果不提高的話無法有效防止鹼性腐蝕，但在基板溫度高的場合，加熱溫度即使降低也可以抑制鹼性腐蝕。而且，可知基板溫度與加熱溫度的調整幅度，係因應於鎳含量或鍺含量而決定的。

此外，對比添加鍺與未添加鍺的結果可知，藉由鍺的添加進而提高耐鹼性腐蝕性，所以在鎳含量與基板溫度相同的場合，加熱溫度之較佳的下限可以更為降低。特別是鍺的添加效果，無法整理為齊一之規律，但可知大致上鎳含量約 1 原子百分比以下之低濃度時有顯著發揮之傾向。

詳言之，首先，於圖 16（基板溫度=室溫），針對鋁合金膜中的鎳含量為 1 原子百分比的場合加以考察。可知在基板溫度為室溫時，使用不含鍺的鋁-1 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳的合金膜時，不把加熱溫度設定在 250℃ 的話無法得到良好的耐鹼性腐蝕性，相對地使用包含鍺

的鋁-1 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳-0.5 原子百分比銻的合金膜時，僅加熱至 200℃ 以上即可提高耐鹼性腐蝕性。同樣的傾向在鋁合金膜中的鎳含量為 0.5 原子百分比的場合亦可見到，在使用不含銻的鋁-0.5 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳的合金膜時，不把加熱溫度設定為 250℃ 也可以得到良好的耐鹼性腐蝕性，相對地使用包含銻的鋁-0.5 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳-0.5 原子百分比銻的合金膜時，加熱至 250℃ 可提高耐鹼性腐蝕性。

其次於圖 17（基板溫度=100℃），針對鋁合金膜中的鎳含量為 1 原子百分比的場合加以考察。可知在基板溫度為 100℃ 時，使用不含銻的鋁-1 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳的合金膜時，不把加熱溫度設定在 200℃ 的話無法得到良好的耐鹼性腐蝕性，相對地使用包含銻的鋁-1 原子百分比鎳-0.2 原子百分比鐳-0.5 原子百分比銻的合金膜時，僅加熱至 150℃ 以上即可提高耐鹼性腐蝕性。與此同樣的傾向，在鎳含量 0.5 原子百分比及 0.2 原子百分比時亦可見到，可知使用含銻之鋁合金膜時，與不含銻的鋁合金膜相比，可以降低加熱溫度之較佳的下限。

進而，於圖 18（基板溫度=150℃ 及 250℃），也與前述同樣，在鎳含量 1 原子百分比及 0.2 原子百分比時可見到添加銻的效果，可知使用含銻之鋁合金膜時，與使用不含銻的鋁合金膜相比，可以降低加熱溫度之較佳的下限。

檢討前述圖 16~圖 18 的結果，（1）基板溫度與加熱溫度的調整幅度，不僅應該是鋁合金膜中之鎳含量有影響

，銻含量亦應有影響，（2）銻之添加效果，隨著鎳含量或基板溫度而有若干不同，大致上鎳含量約 1 原子百分比以下之低濃度的場合，大致有被認為是顯著的傾向。

以上針對特徵說明本發明。

本發明，如前所述因應於含有鎳及/或鈷之量（包含 Z 群元素時，亦包括 Z 之量）而適切控制基板溫度與加熱溫度為其最大特徵，前述以外之成膜步驟並沒有特別限定，可以採用通常使用的手段。亦即，於基板上形成氧化物透明導電膜的第 1 步驟，或在氧化物透明導電膜上形成鋁合金膜的第 2 步驟（除了基板溫度以外），只要適切選擇習知的方法即可。

作為鋁合金膜的成膜方法，代表性者可以舉出使用濺鍍靶之濺鍍法。所謂濺鍍法，係在欲形成的薄膜與由同種材料所構成的濺鍍靶（靶材）之間形成電漿放電，藉由電漿放電使離子化的氣體與靶材衝突藉以打擊出靶材的原子，使層積於基板上以製作薄膜的方法。濺鍍法與真空蒸鍍法或電弧離子電鍍（AIP：Arc Ion Plating）法不同，但具有可以形成與靶材相同組成的薄膜之優點。特別是，以濺鍍法形成的鋁合金膜，可以固溶在平衡狀態下不會固溶的鈹等合金元素，具有可以作為薄膜發揮優異特性等之優點。但是，本發明之主旨並不以前述為限定，可以適宜採用鋁合金膜之成膜所通常使用的方法。

於本發明，圖案化之順序無特別限定。例如，於基板上依序藉由濺鍍法等形成氧化物透明導電膜以及鋁合金膜

後，藉由平版印刷法或蝕刻法來圖案化前述氧化物透明導電膜及鋁合金膜亦可。或者是，在基板上形成氧化物透明導電膜，圖案化之後，形成鋁合金膜，進行圖案化亦可。

此外，構成氧化物透明導電膜之 ITO 膜，在加以加熱之前係非晶質狀態，溶解於以磷酸為主成分的鋁用蝕刻液，但施加 200℃ 之熱而結晶化的話，對於鋁用蝕刻液具有選擇性。因此，圖案化氧化物透明導電膜後形成鋁合金膜，進行蝕刻時，可以防止已經被形成的氧化物透明導電膜被不必要地蝕刻掉。

但是，在不要求鋁之蝕刻選擇性的場合，作為氧化物透明導電膜使用 IZO 膜亦可。此外，除 ITO 膜以外與鋁蝕刻劑之間有選擇性之氧化物透明導電膜亦可無問題地採用。本發明並不限定氧化物透明導電膜的種類。

[實施例]

以下，舉出實施例更具體說明本發明，但本發明並不限於以下之實施例，在適合下述的要旨之範圍當然可以加上適當的變更而實施，這些也都包含於本發明的技術範圍。

第 1 實施例

於基板（無鹼玻璃板，板厚 0.7mm、4 英吋尺寸）上，作為氧化物透明導電膜（透明畫素電極），藉由濺鍍法形成包含約 10 質量百分比之 SnO 之 ITO 膜（膜厚：約

50nm)，藉由光蝕刻法圖案化。此時濺鍍條件係氬氣環境下，壓力約 3mTorr。

如前所述進行圖案化的 ITO 膜之上，作為反射電極，藉由濺鍍法形成純鋁膜以及鋁-鎳-鈾合金膜（以下稱為「鋁系合金膜」；膜厚：100nm）。濺鍍時之基板溫度，如下列表 1 及表 2 所示，濺鍍條件係氬氣環境下，壓力：約 2mTorr。

接著，在氮氣環境下，以表 1 及表 2 所示之加熱溫度施以 30 分鐘之熱處理。又，為了比較，也準備未施以熱處理者。其後，對鋁系合金膜塗布光阻進行曝光後，浸漬於 2.38 質量百分比之 TMAH 水溶液（20℃）1 分鐘以顯影。又，在本實施例，係使前述加熱處理在氮氣環境下進行，但不以此為限，亦可在習知之環境條件（例如，真空度 $\leq 3 \times 10^{-4}$ Pa 程度之真空環境下）下進行。

（耐鹼性腐蝕性）

各鋁系合金膜之鹼性腐蝕性，係以在前述之 TMAH 水溶液中，使測定對象之鋁系合金膜之電極與銀-氯化銀參考電極短路，以電壓計測定電位差而進行評估。為了比較，也測定多晶質 ITO 膜之電極電位。在本實施例，如後述之圖 7~圖 8 所示進行 TMAH 水溶液浸漬後之光學顯微鏡觀察以及透過電子顯微鏡觀察時沒有見到腐蝕，而且與非晶質 ITO 之電極電位差滿足 1.55V 以下者評估為○（耐鹼性腐蝕性優異），沒有滿足前述任一要件者評估為×（

耐鹼性腐蝕性低劣)。

(接觸電阻)

使用如圖 9 所示之喀爾文圖案 (Kelvin pattern, TEG 圖案) (接觸孔尺寸為 20、40 以及 80 μm 正方) 以四端子法, 測定鋁系合金膜與 ITO 膜直接連接的場合之接觸電阻。接觸電阻, 係藉由使電流流過鋁系合金膜與 ITO 膜之間, 以其他端子測定 ITO-鋁合金間的電壓降低而調查出來的。具體而言, 圖 9 之 I_1 - I_2 間流有電流 I , 藉由監視 V_1 - V_2 間之電壓, 可以 $[R=(V_1-V_2)/I_2]$ 求出接觸部 C 之接觸電阻 R 。在本實施例, 接觸電阻在以 $1500\Omega/\text{cm}^2$ 下者評估為接觸電阻很低 (合格)。

此外, 鋁系合金膜之合金元素含量, 藉由 ICP 發光分析 (誘導結合電漿發光分析) 法來求出。

這些結果顯示於表 1 及表 2。此外, 針對表 1 之 No.1 (純鋁膜) 以及 No.19 (鋁-2 原子百分比之鎳-0.35 原子百分比之鏷), 如前所述進行測定的電極電位的結果顯示於表 3。

[表1]

No.	基板溫度 (°C)	加熱溫度 (°C)	Ni/La組成 (原子%)	耐鹼性 腐蝕性	接觸電阻值 ($\mu\Omega/\text{cm}^2$)
1	室溫	250	(純Al)	×	>3000
2	室溫	—	3/0.35	×	>3000
3	室溫	100	3/0.35	×	>3000
4	室溫	150	3/0.35	×	>3000
5	室溫	200	3/0.35	○	700~1500
6	室溫	250	3/0.35	○	700~1200
7	100	—	3/0.35	×	>3000
8	100	100	3/0.35	○	800~1100
9	100	150	3/0.35	○	400~900
10	100	200	3/0.35	○	200~700
11	150	—	3/0.35	×	>3000
12	150	100	3/0.35	○	500~1000
13	150	150	3/0.35	○	300~700
14	150	200	3/0.35	○	200~600
15	200	—	3/0.35	×	>3000
16	200	100	3/0.35	○	400~900
17	200	150	3/0.35	○	100~400
18	200	200	3/0.35	○	50~300
19	室溫	—	2/0.35	×	>3000
20	室溫	100	2/0.35	×	>3000
21	室溫	150	2/0.35	×	>3000
22	室溫	200	2/0.35	×	>3000
23	室溫	250	2/0.35	○	800~1500
24	100	—	2/0.35	×	>3000
25	100	100	2/0.35	×	>3000
26	100	150	2/0.35	○	500~1000
27	100	200	2/0.35	○	300~800
28	150	—	2/0.35	×	>3000
29	150	100	2/0.35	○	800~1500
30	150	150	2/0.35	○	400~800
31	150	200	2/0.35	○	100~500
32	200	—	2/0.35	×	>3000
33	200	100	2/0.35	○	500~1000
34	200	150	2/0.35	○	200~500
35	200	200	2/0.35	○	50~400

[表2]

No.	基板溫度 (°C)	加熱溫度 (°C)	Ni/La組成 (原子%)	耐鹼性 腐蝕性	接觸電阻值 ($\mu\Omega/\text{cm}^2$)
36	室溫	—	1/0.35	×	>3000
37	室溫	100	1/0.35	×	>3000
38	室溫	150	1/0.35	×	>3000
39	室溫	200	1/0.35	×	>3000
40	室溫	250	1/0.35	○	1000~1500
41	室溫	250	0.5/0.35	×	>3000
42	100	—	0.5/0.35	×	>3000
43	100	100	0.5/0.35	×	>3000
44	100	150	0.5/0.35	×	>3000
45	100	200	0.5/0.35	○	500~1000
46	150	—	0.5/0.35	×	>3000
47	150	100	0.5/0.35	×	>3000
48	150	150	0.5/0.35	○	500~1000
49	150	200	0.5/0.35	○	300~800
50	200	—	0.5/0.35	×	>3000
51	200	100	0.5/0.35	×	>3000
52	200	150	0.5/0.35	○	300~800
53	200	200	0.5/0.35	○	200~700

[表3]

試料	電位 (V)
純Al	-1.93
Al-2原子%Ni-0.35原子%La	-1.26
p-ITO	-0.19
a-ITO	-0.17
IZO	-0.57

由表 1 及表 2 之結果可之，藉由本發明之方法所製造的鋁系合金膜（表 1 之 No.5、6、8~10、12~14、16~18、23、26、27、29~31、33~35、表 2 之 No.40、45、48、49、52、53）均為耐鹼性腐蝕性優異，而且鋁系合金膜與 ITO 膜之接觸電阻值也很低。

此外，由表 3 亦可知，使用用於本發明的 Al-Ni-X 合

金膜的話，與純鋁（No.1）相比，與 ITO 膜之電極電位差被抑制為很小。

爲了參考，使用鋁-2 原子百分比之鎳-0.35 原子百分比之鏤合金，使基板溫度爲室溫→不進行加熱的 No.19（比較例），與使用相同合金，使基板溫度由室溫→在 250℃進行加熱的 No.23（本發明例）之腐蝕狀況顯示於圖 5~圖 8。詳言之，圖 5 及圖 6 係針對表 1 之試樣 No.19，浸漬 TMAH 水溶液後之光學顯微鏡相片以及透過型電子顯微鏡剖面相片（FE-TEM, 使用日立製作所製造之型號「HF2000」之機器）。此外，圖 7 及圖 8 係針對試樣 No.23，浸漬 TMAH 水溶液後之光學顯微鏡相片及透過型電子顯微鏡剖面相片。又，根據透過型電子顯微鏡之觀察，藉由電子激發型 X 線分析測定了膜組成。

比較這些圖可知：不進行加熱的試樣 No.19 可以見到 TMAH 浸漬所導致的腐蝕（參照圖 5 及圖 6），相反地進行特定的加熱之試樣 No.23 未被觀察到腐蝕（參照圖 7 及圖 8）。

進而，調查鋁合金膜中的鎳含量對反射率所造成的影響。

具體而言，測定使用鋁-x 原子百分比之鎳-0.35 原子百分比之鏤（x 爲 1~5.5 原子百分比）之鋁合金，成膜時之基板溫度爲室溫，成膜後之加熱溫度爲約 250℃，把加熱時間控制爲約 30 分鐘而進行成膜之試樣的反射率。反射率，係使用日本分光（股）製造之可見/紫外分光光度

計「V-570」，於測定波長 1000~250nm 的範圍測定分光反射率。具體而言，對基準反射鏡之反射光強度，測定試料的反射光強度之值為「分光反射率」。

圖 4 係顯示各試樣之反射的變化（波長：850~250nm）之圖。以 550nm 之反射率為基準來看，鎳含量 1~4 原子百分比滿足本發明的範圍之試樣，可以得到約超過 88%~92% 程度的高反射率，相對而言，鎳含量在 5.5 原子百分比之超過本發明的範圍的試樣，反射率大致降低至 84%。

以上參照特定的實施樣態詳細說明本申請案，但對於熟悉該項技藝者而言明顯可以在不逸脫本發明的精神與範圍的情況下再施以種種變更或修正，此亦應是為落入本發明之範圍。

本申請案係根據於 2007 年 12 月 26 日提出申請之日本申請案（特願 2007-335004）、及於 2008 年 12 月 19 日提出申請之日本申請案（特願 2008-324374）而提出者，在本說明書參照其內容而將其納入。

[產業上利用可能性]

本發明係關於液晶顯示器或有機電致發光（EL）顯示器等為代表之顯示裝置的製造方法。詳言之，本發明係關於具備氧化物透明導電膜與反射電極用鋁合金膜直接連接而成的構造的顯示裝置之製造方法，且係可以有效防止該鋁合金膜在圖案化時之鹼腐蝕之顯示裝置之製造方法。

根據本發明，可以因應於被包含於鋁合金膜的鎳含量及鈷含量而適切控制反射電極之鋁合金膜的熱履歷（詳言之，係成膜時之基板溫度及成膜後之加熱溫度），所以圖案化時即使浸漬於 TMAH 水溶液等鹼性顯影液中也抑制了鋁合金膜的腐蝕，可以減低氧化物透明導電膜與鋁合金膜之接觸電阻。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示代表性的半透過型液晶顯示裝置的構成之分解立體圖。

圖 2 係模式表示代表性的半透過型液晶顯示裝置的剖面。

圖 3 係表示改變濺鍍時之基板溫度而成膜之鋁合金膜（鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鏽）之浸漬電位之圖。

圖 4 係表示純鋁膜及改變鎳量之鋁-鎳-鏽合金膜（反射電極）的反射率之圖（圖中之組成單位為原子百分比）。

圖 5 係表示在實施例浸漬於 TMAH 水溶液後的第 19 號試樣（鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鏽膜，基板溫度=室溫，無熱處理）之光學顯微鏡相片。

圖 6 係在實施例浸漬於 TMAH 水溶液後的第 19 號試樣之透過型電子顯微鏡相片。

圖 7 係表示在實施例浸漬於 TMAH 水溶液後的第 23

號試樣（鋁-2 原子百分比鎳-0.35 原子百分比鏽膜，基板溫度=室溫，熱處理溫度=250℃）之光學顯微鏡相片。

圖 8 係在實施例浸漬於 TMAH 水溶液後的第 23 號試樣之透過型電子顯微鏡相片。

圖 9 係表示使用於鋁合金膜與氧化物透明導電膜（ITO 膜）之間的接觸電阻的測定之喀爾文圖案（Kelvin pattern，TEG 圖案）之圖。

圖 10 係表示於鋁-鎳-鏽合金膜，使基板溫度處在室溫下成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 11 係表示於鋁-鎳-鏽合金膜，使基板溫度提高至 100℃ 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 12 係表示於鋁-鎳-鏽合金膜，使基板溫度提高至 150℃ 以及 250℃ 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 13 係表示於鋁-鎳-鏽-銅合金膜，使基板溫度處在室溫下成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 14 係表示於鋁-鎳-鏽-銅合金膜，使基板溫度提高至 100℃ 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 15 係表示於鋁-鎳-鏽-銅合金膜，使基板溫度提高至 150℃ 以及 250℃ 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳

量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 16 係表示於鋁-鎳-鐳-銻合金膜，使基板溫度處在室溫下成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 17 係表示於鋁-鎳-鐳-銻合金膜，使基板溫度提高至 100°C 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

圖 18 係表示於鋁-鎳-鐳-銻合金膜，使基板溫度提高至 150°C 以及 250°C 而成膜時，成膜後之加熱溫度以及鎳量對於耐鹼性腐蝕性所造成的影響之圖。

【主要元件符號說明】

5：閘極配線

7：資料配線

11：半透過型液晶顯示裝置

13：共通電極

15：對向基板

16：黑矩陣

17：彩色濾光片

19：畫素電極

19a：透明畫素電極

19b：反射電極

21：TFT 基板

23：液晶層

41：背 光

51：障 壁 金 屬 層

T：開 關 元 件 （ T F T ）

P：畫 素 區 域

A：透 過 區 域

B：周 圍 光 （ 人 工 光 源 ）

C：反 射 區 域

F：來 自 背 光 之 光

五、中文發明摘要

發明之名稱：顯示裝置之製造方法

本發明提供對於具備在氧化物透明導電膜上直接被連接反射電極用之鋁合金膜的構造的顯示裝置，不易產生在TMAH水溶液等鹼性顯影液中之腐蝕，可以有效防止鋁系合金膜的腐蝕之顯示裝置之製造方法。本發明，係關於具備反射電極用之鋁合金膜直接連接在氧化物透明導電膜之上的構造之顯示裝置之製造方法，包含：在基板上形成氧化物透明導電膜之第1步驟，在氧化物透明導電膜上形成鋁合金膜之第2步驟，及加熱鋁合金膜之第3步驟。鋁合金膜係由鎳及鈷之中至少一種含0.1~4原子百分比、以及由X群（La, Mg等）所選擇之至少一種元素總量在0.1~2原子百分比的範圍之鋁-（鎳/鈷）-X合金所構成。本發明因應於鋁-（鎳/鈷）-X合金膜之鎳含量以及鈷含量之中至少一個量，控制第2步驟之基板溫度及第3步驟之加熱溫度

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1.一種顯示裝置之製造方法，係具備反射電極用之鋁合金膜直接連接在氧化物透明導電膜之上的構造之顯示裝置之製造方法，其特徵為包含：在基板上形成前述氧化物透明導電膜之第1步驟，

在前述氧化物透明導電膜上形成前述鋁合金膜之第2步驟，及

加熱前述鋁合金膜之第3步驟；

前述鋁合金膜係由鎳及鈷之中至少一種含0.1~4原子百分比、以及由X群所選擇之至少一種元素總量在0.1~2原子百分比的範圍之鋁-(鎳/鈷)-X合金所構成，前述X為La、Mg、Cr、Mn、Ru、Rh、Pt、Pd、Ir、Ce、Pr、Gd、Tb、Dy、Nd、Ti、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Y、Fe、Sm、Eu、Ho、Er、Tm、Yb、以及Lu所構成，

因應於前述鋁-(鎳/鈷)-X合金膜之鎳含量以及鈷含量之中至少一個量，控制前述第2步驟之基板溫度及前述第3步驟之加熱溫度。

2.如申請專利範圍第1項之顯示裝置之製造方法，其中

前述鋁合金膜，含有0.5~4原子百分比之鎳及鈷之中至少一種。

3.如申請專利範圍第1項之顯示裝置之製造方法，其中

前述鋁合金膜，含有0.5~4原子百分比之鎳。

4.如申請專利範圍第 1~3 項之任一項之顯示裝置之製造方法，其中

前述 Al- (Ni/Co) -X 合金膜含有 0.1~4 原子百分比之鎳與鈷之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鐳 (La) 與釹 (Nd) 之中至少一種。

5.如申請專利範圍第 1~3 項之任一項之顯示裝置之製造方法，其中

前述 Al- (Ni/Co) -X 合金膜進而含有由 0.1~2 原子百分比之 Z (Z 為 Ge、Cu、及 Si 所構成之群中選擇之至少一種元素) 。

6.如申請專利範圍第 5 項之顯示裝置之製造方法，其中

前述 Al- (Ni/Co) -X 合金膜含有 0.1~4 原子百分比之鎳及鈷之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鐳 (La) 與釹 (Nd) 之中至少一種，及 0.1~2 原子百分比之鍺 (Ge) 與銅 (Cu) 之中至少一種。

7.如申請專利範圍第 1 項之顯示裝置之製造方法，其中

前述氧化物透明導電膜，係氧化銦錫 (ITO) 或者氧化銦鋅 (IZO) 。

圖3

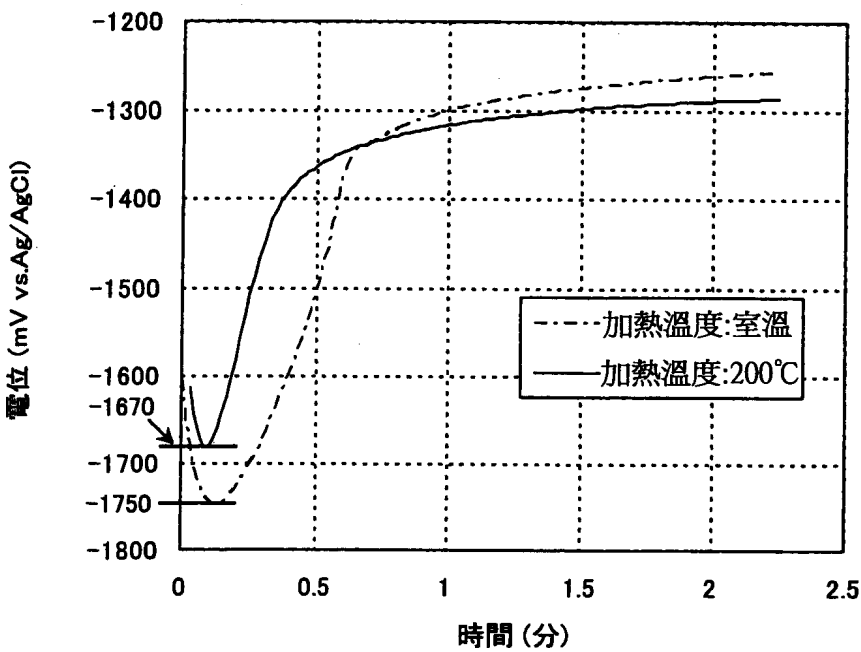


圖4

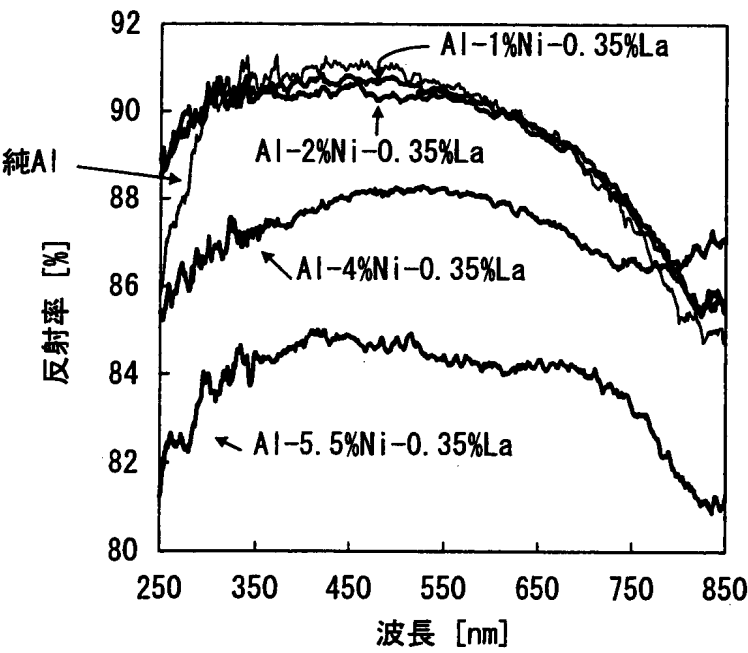


圖 10

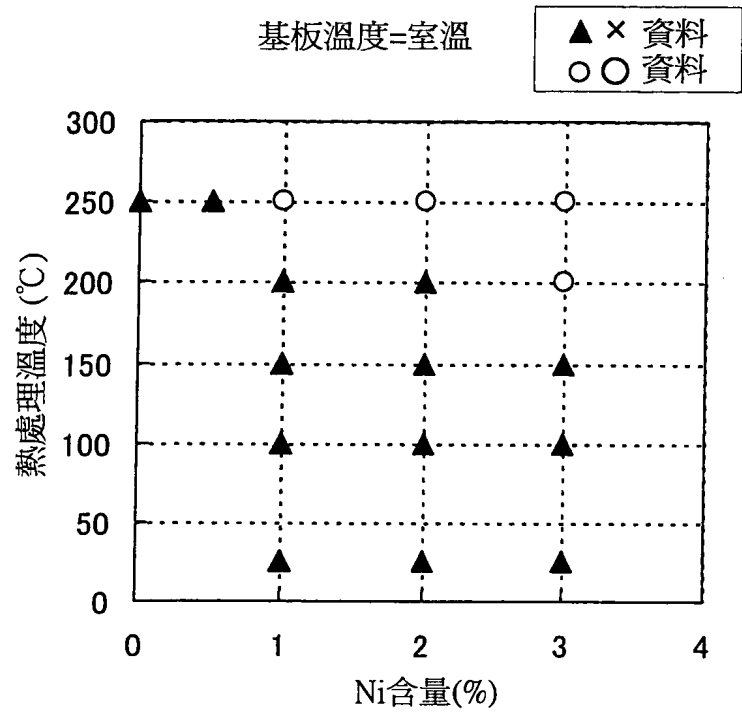


圖 11

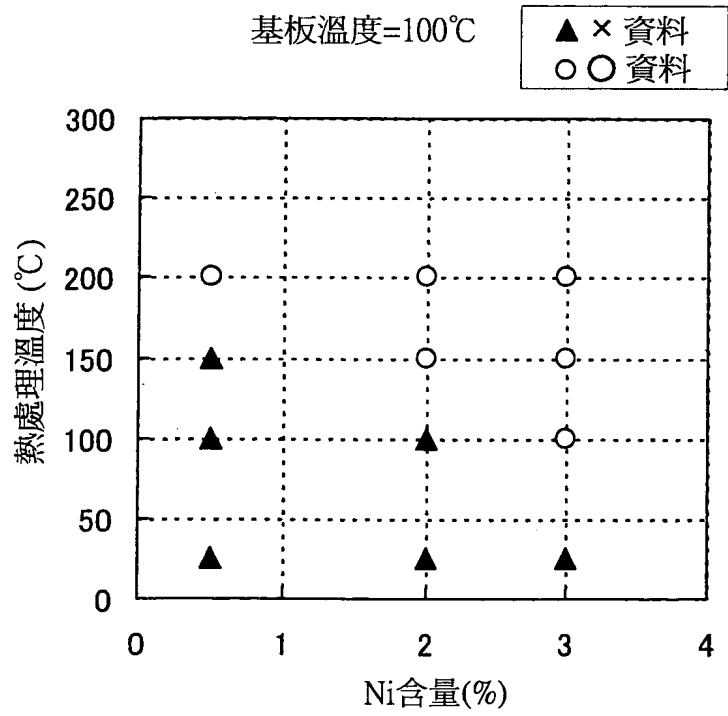


圖12

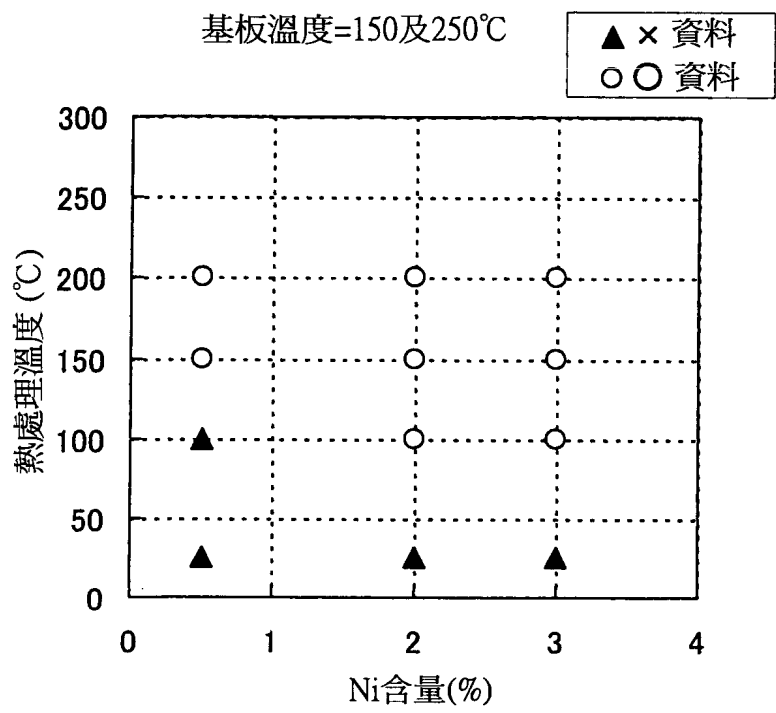


圖13

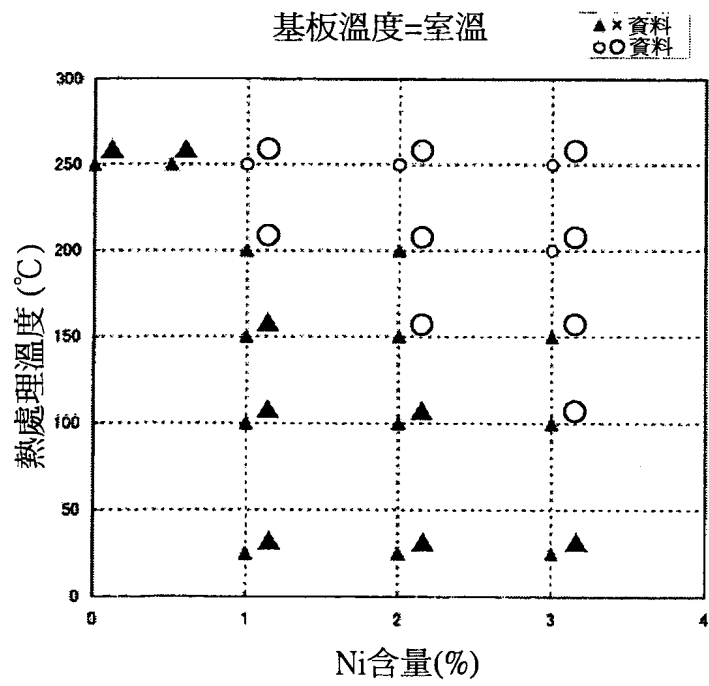


圖 14

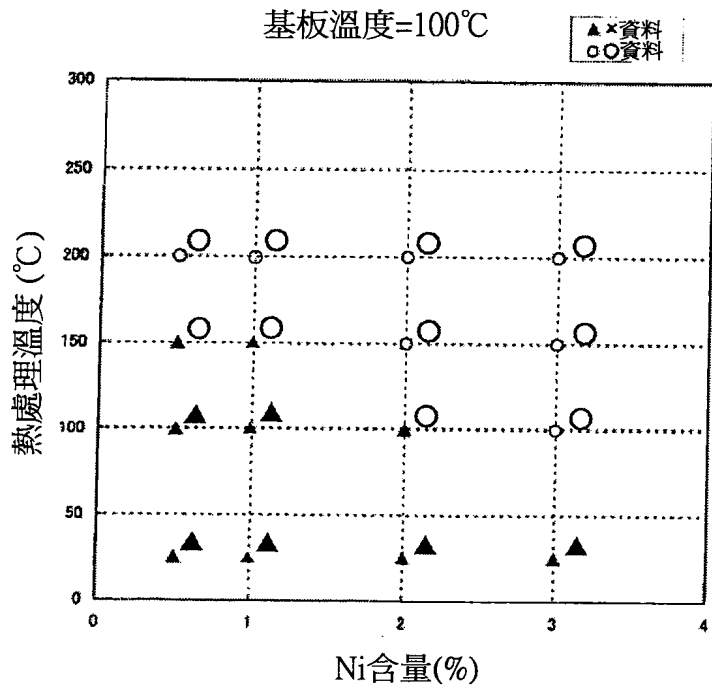


圖 15

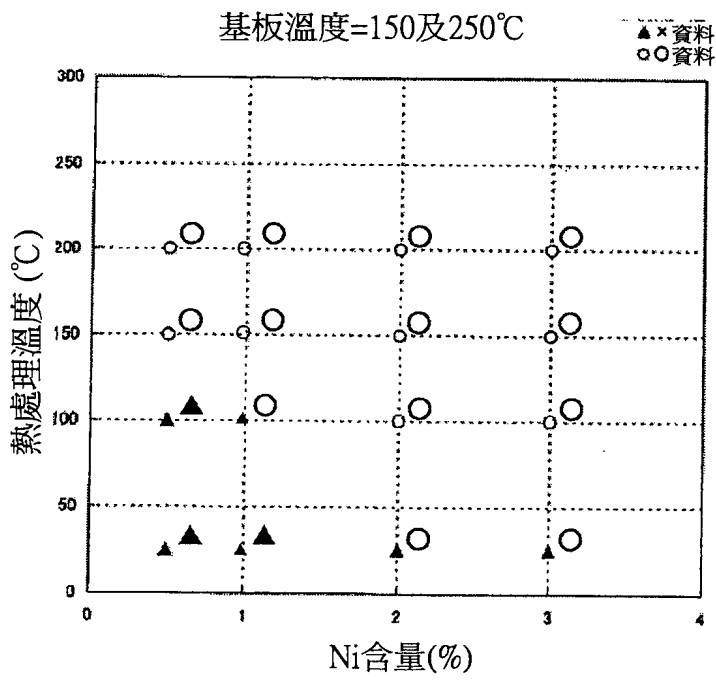


圖 16

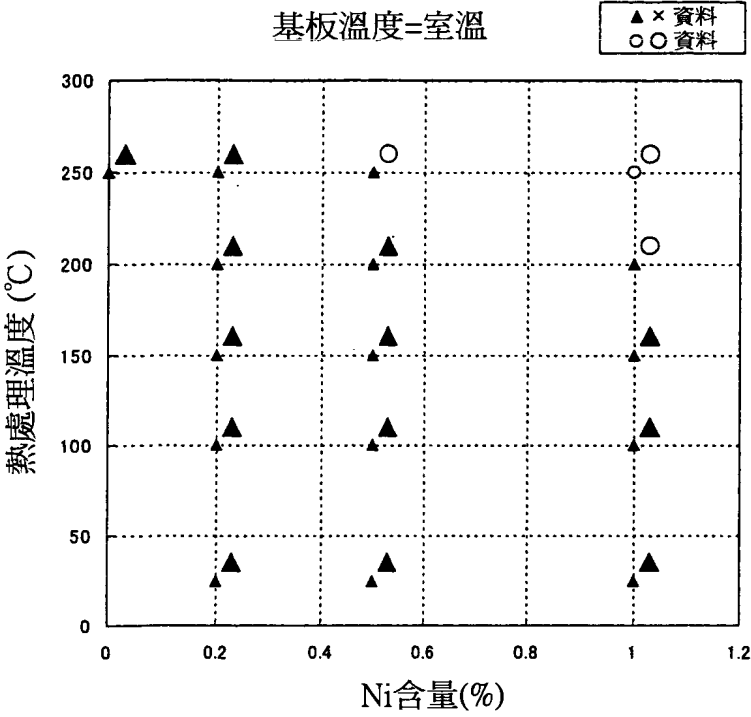


圖 17

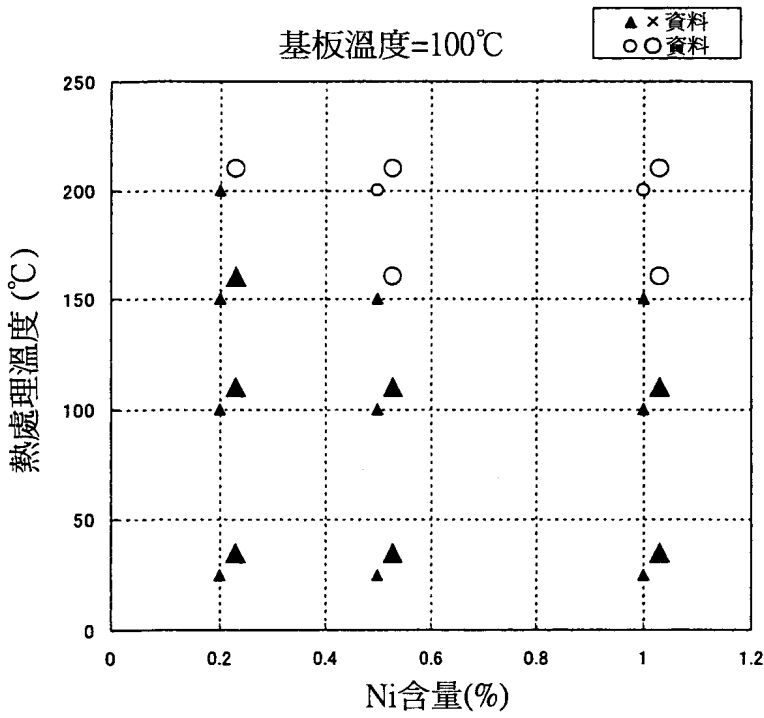
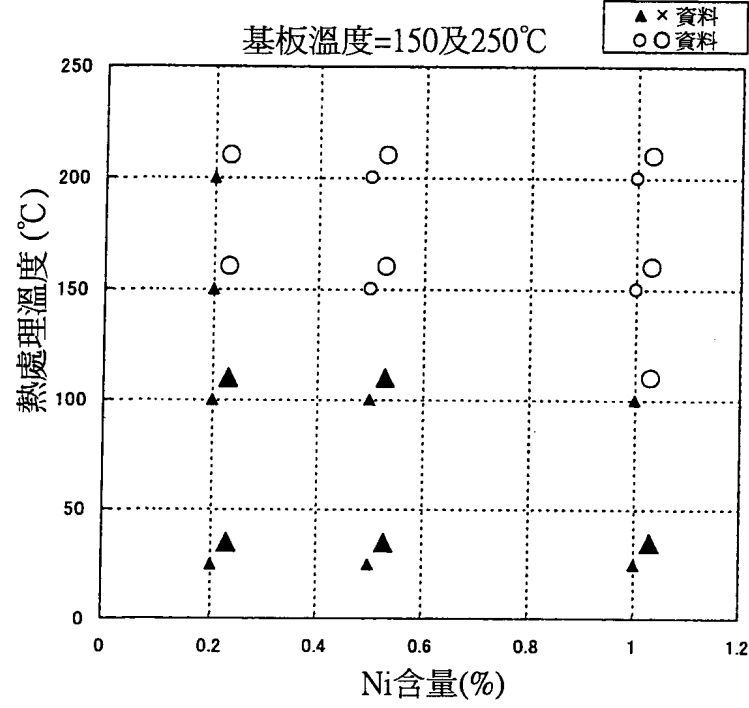


圖 18



七、指定代表圖

(一)、本案指定代表圖為：第 (7) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：