

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：94118617

※申請日期：94年06月06日

※IPC分類：1101B 5/14
(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 透明導電膜、透明導電膜製造用燒結體靶、透明導電性基材及使用其之顯示裝置

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 住友金屬鑛山股份有限公司
(英)代表人：(中) 1. 福島孝一
(英)地址：(中) 日本國東京都港區新橋五丁目一番三號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 中山德行
(英)國籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 阿部能之
(英)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 ; 2004/06/07 ; 2004-168868 ☒ 有主張優先權

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：94118617

※申請日期：94年06月06日

※IPC分類：1101B 5/14
(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 透明導電膜、透明導電膜製造用燒結體靶、透明導電性基材及使用其之顯示裝置

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 住友金屬鑛山股份有限公司
(英)代表人：(中) 1. 福島孝一
(英)地址：(中) 日本國東京都港區新橋五丁目一番三號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 中山德行
(英)國籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 阿部能之
(英)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 ; 2004/06/07 ; 2004-168868 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關於使用在無機 EL、電子紙、觸控面板等顯示裝置的透明導電膜、透明導電膜製造用燒結體靶、透明導電性基材及使用其之顯示裝置。

【先前技術】

以液晶螢幕作為代表之最近的顯示裝置，係通常使用透明導電膜作為電極。此等膜中，要求有低電阻率，和對可見光波長範圍的較高光透過率。目前作為適當滿足此等特性的材料，主要是使用金屬氧化物，而熟知有具備較高化學安定性的氧化錫 SnO_2 系（主要利用添加了 F 或銻（Sb）者）、氧化銦，具備優良電性・光學特性的錫添加氧化銦 [$\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ ，以下簡稱 ITO] 等。

但是最近，有機或無機 EL 或電子紙等，隨著嶄新顯示裝置的開發，對透明導電膜之要求也多樣化，造成一般之 ITO 結晶膜已經無法對應。

例如於有機 EL 使用 ITO 結晶膜時，因為結晶澱積造成有突起狀之組織存在，會引起局部電流集中，而有難以平均顯示的問題。又即使在可見光範圍中，尤其在 $380\sim400\text{nm}$ 左右的短波長範圍（可見光短波長範圍）其光透過率較低，故有從發光層取出特定波長光線之效率不佳的問題。從這些問題，對有機 EL 要求有模面極為平坦之非晶質透明導電膜，或在可見光範圍，尤其可見光短波長

(2)

範圍有較高光透過率的透明導電膜。

作為其他例子，對以可撓性為特徵之電子紙用來說，必須是對彎曲不易斷裂的透明導電膜。一般來說，氧化物之結晶膜其結晶粒場較脆弱而容易斷裂。因此，因為知道不存在結晶粒場之非晶質膜，對彎曲較難斷裂，故作為對彎曲較強韌的透明導電膜，提案有使用非晶質的透明導電膜。此非晶質透明導電膜，當然與有機 EL 同樣的，為了提高光線取出效率，在可見光短波長範圍之高透過率是相當重要的。

專利文件 1 中，針對陽極與陰極之間包夾了包含有機發光層之有機層的有機電激發光元件，陰極係從接觸有機層之側，依序層積電子注入電極層、透明導電膜、阻抗率 $1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下之金屬薄膜而成；同時提案了於陰極外側形成有透明薄膜層的有機電激發光元件，在此則是使用了銦 (In)、鋅 (Zn)、氧 (O) 所構成之氧化物的非晶質透明導電膜。

又專利文件 2 中，做為具有可見光透過率高，低阻抗之特性的透明導電膜，記載有包含 In、Sn 及 Zn 之複合金屬氧化物膜，其形成最少一種 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 結晶，或 In、Sn 及 Zn 所構成之微結晶或是非晶質；而做為被包含之金屬成分組成，係以 $\text{Sn} \times 100 / (\text{In} + \text{Sn})$ 所表示之 Sn 量含有 40~60 原子%，以 $\text{Zn} \times 100 / (\text{In} + \text{Zn})$ 所表示之 Zn 量含有 10~90 原子%的，透明導電膜。

又專利文件 3 中，做為具有與先前透明導電膜幾乎相

(3)

同之能帶間隔 3.4eV 與光折射率 2.0 ，且具有比 MgIn_2O_4 或 In_2O_3 有更高導電性，亦即具有較低阻抗率和較佳光學特性的透明導電膜；係提案有針對包含鎂（ Mg ）、銦（ In ）之氧化物而以 $\text{MgO}-\text{In}_2\text{O}_3$ 表現之擬 2 維系，以 $\text{In}/(\text{Mg}+\text{In})$ 表示之 In 量含有 $70\sim 95$ 原子 % 的透明導電膜。

更且專利文件 4 中，做為於與先前熟知之 GaInO_3 不同之組成範圍，具有比 GaInO_3 或 In_2O_3 有更高導電性，亦即具有較低阻抗率和較佳光學特性的透明導電膜；係針對以 $\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{In}_2\text{O}_3$ 表現之擬 2 維系，以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 表示之 Ga 量含有 $15\sim 49$ 原子 % 的透明導電膜。

專利文件 1：日本特開平 10-294182 號公報

專利文件 2：日本特開平 10-83719 號公報

專利文件 3：日本特開平 8-264023 號公報

專利文件 4：日本特開平 9-259640 號公報

專利文件 5：日本特開平 7-182924 號公報

但是，上述之先前透明導電膜中，可見光短波長範圍的光透過率較低，而如前述般光線取出效率較低的問題依然存在。

此外，專利文件 5 中，記載了摻雜有四價原子般異價摻雜物的鎵銦氧化物（ GaInO_3 ），透明性會增加，折射率整合有改善，而可實現與目前使用之廣禁制帶（Wide Forbidden Band）半導體相同程度的電性傳導率。此膜雖然在可見光短波長範圍可得到較高的光透過率，但前述結晶膜造成膜表面之突起狀組織，或對彎曲容易斷裂的缺點

(5)

Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下；主要由 β -Ga₂O₃ 型構造之 GaInO₃ 相，和紅綠柱石（Bixbite）型構造之 In₂O₃ 相所構成；且以下述算式所定義之 X 線繞射峰值強度比為 50% 以上 110% 以下，密度在 5.8g/cm³ 以上。

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400)} / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111)} \times 100[\%]$$

又，本發明之透明導電膜製造用燒結體靶，理想上阻抗比係 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

本發明之透明導電性基材，係於由玻璃板、石英板、樹脂板及樹脂薄膜之一所選出的透明基板之單面或雙面，使用上述透明導電膜製造用燒結體靶，形成有上述透明導電膜。

又，本發明之透明導電性基材，係於由樹脂板及樹脂薄膜所選出之透明基板的單面或雙面，依序形成由氮化矽、氧化氮化矽或氧化矽所選出之任一種以上的氣體遮蔽膜，和使用上述透明導電膜製造用燒結體靶而形成的上述透明導電膜。

本發明之顯示裝置，係使用上述透明導電性基材。

【實施方式】

在說明實施例之前，首先說明完成本發明之經過。

本發明者等，為了解決上述課題而努力研究後，針對

(7)

峰值強度比為 50%以上 110%以下，密度在 5.8g/cm^3 以上。

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400) } / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111) } \times 100[\%]$$

又，本第 6 發明，係提供上述第 5 發明之透明導電膜製造用燒結體靶，其阻抗比係 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

又，本第 7 發明，係提供一種透明導電性基板，其特徵係於由玻璃板、石英板、樹脂板及樹脂薄膜之一所選出的透明基板之單面或雙面，使用申請專利範圍第 5 項或第 6 項發明所記載之透明導電膜製造用燒結體靶，形成有申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項發明所記載之透明導電膜。

又，本第 8 發明，係提供一種透明導電性基板，其特徵係於由樹脂板及樹脂薄膜所選出之透明基板的單面或雙面，依序形成由氮化矽、氧化氮化矽或氧化矽所選出之任一種以上的氣體遮蔽膜，和使用申請專利範圍第 5 項或第 6 項所記載之透明導電膜製造用燒結體靶，而形成的申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項發明所記載之透明導電膜。

又，本第 9 發明，係提供一種顯示裝置，其使用上述第 7 或第 8 發明之透明導電性基材。

其次表示本發明之實施例，但本發明並非限定於下述實施例者。

(9)

B0601-2001 的定義。算術平均高度 R_a 若超過 2.0nm ，則不適合使用於有機 EL 等要求膜面平坦性的用途。

做為本發明之透明導電膜的成膜方法，可舉出濺鍍法、溶液塗佈法、CVD 法等。若考慮生產性等理由，則以使用了直流電漿之磁控管濺鍍法（DC 磁控管濺鍍法）為佳。

使用濺鍍法製作本發明之透明導電膜時，為了得到本發明中於可見光短波長範圍具有較高光透過率的非晶質透明導電膜，使用本發明之靶是很重要的。

本發明之靶，係透明導電膜製造用燒結體靶，其特徵係由 Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下；主要由 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 型構造之 GaInO_3 相，和紅綠柱石（Bixbite）型構造之 In_2O_3 相所構成；且以下述算式所定義之 X 線繞射峰值強度比為 50%以上 110%以下，密度在 5.8g/cm^3 以上。

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400)} / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111)} \times 100[\%]$$

在此， In_2O_3 相可以是導入有氧欠缺者，亦可為將 In 之一部分置換為 Ga 者。又 $\beta\text{-GaInO}_3$ 相，可以是 Ga/In 原子數比多少不同於化學量理論組成者，也可以是導入氧欠缺者。

如上所述，本發明之透明導電膜製造用燒結體靶，係以由 Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含

(10)

有 35 原子 % 以上而 45 原子 % 以下者為佳。Ga 未滿 35 原子 % 時，所形成的非晶質膜，其可見光短波長範圍之光透過率會降低。另一方面，Ga 超過 45 原子 % 時，非晶質膜之阻抗比值會變高。

靶組成和非晶質組成為成膜條件而無法幾乎相同的情況下，則不在此限。

更且本發明之靶中，以上述算是所定義，針對 X 線繞射時 β -GaInO₃ 相之 (111) 反射和 In₂O₃ 相之 (400) 反射的峰值強度比（繞射峰值之面積強度比），必須在 50% 以上 110% 以下。此峰值強度比在未滿 50% 時，所形成之非晶質膜的阻抗比值會變高。另一方面，峰值強度比若超過 110%，則非晶質膜之可見光短波長範圍的光透過率會降低。

另外，若依 JCPDS 卡（ASTM 卡），針對 X 線繞射時 β -GaInO₃ 相及 In₂O₃ 相之主峰值，雖然分別由 (111) 反射和 (222) 反射所造成，但因為 In₂O₃ 相 (222) 反射會與 β -GaInO₃ 相 (002) 反射重疊，所以有關 In₂O₃ 相，係評價其強度第 2 高的 (400) 反射。

更且，本發明之透明導電膜製造用燒結體靶，其阻抗比值以 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下者為佳。

本發明中，藉由檢討以下之原料粉末、混合條件，燒結條件等，而得到如前述般的薄膜製造用燒結體靶。亦及使用常壓燒結法時，原料粉末以純度 3N 以上為佳；或是以粉碎而調整至平均粒徑在 $3 \mu\text{m}$ 以下者為佳。再配合粉

(11)

末、有機黏膠及分散劑等成為均勻狀態之前，加以混合者為佳。對成型來說，以使用可施加平均作用力的靜水壓壓縮機等為佳。以燒結溫度 1250℃ 以上 1400℃ 以下，燒結時間 12 小時以上為佳；而於氧氣流中燒結，則更理想。另外上述條件，係常壓燒結時之理想條件，而使用熱壓法等加壓燒結法時，則不在此限。

另外，上述專利文件 3 之實施例 1 中，雖揭示使用以 1000℃ 燒結之靶來形成薄膜者，但以如此低溫來燒結時，並無法得到本發明之靶，其能夠形成呈現較低阻抗比和在可見光短波長範圍有較高光透過率的非晶質膜。

又，本發明之薄膜製造用燒結靶的製造工程中，根據原料粉末之粉碎後平均粒徑或燒結條件等，有時會產生與 GaInO_3 相不同的 $(\text{Ga}、\text{In})_2\text{O}_3$ 相或不可避免產生相的 Ga_2O_3 相。

又本發明之燒結靶，雖然主要由 $\beta\text{-GaInO}_3$ 相及 In_2O_3 相構成，但只要上述 $(\text{Ga}、\text{In})_2\text{O}_3$ 相是下式所定義之 X 線繞射強度比的 80% 以下，亦可包含之。

$$\frac{(\text{Ga}、\text{In})_2\text{O}_3 \text{ 相造成之反射 } (2\theta = 28^\circ \text{附近})}{(\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 } (400) + \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 } (111))} \times 100[\%]$$

在此記載為 $(\text{Ga}、\text{In})_2\text{O}_3$ 相造成之反射 ($2\theta = 28^\circ$ 附近)，若依 JCPDS 卡 (ASTM 卡)，則是因為 $(\text{Ga}、\text{In})_2\text{O}_3$ 相之結晶構造和面指數並非特定，而只有面間隔和 X 線繞

(12)

射相對強度比被特定。即使是用包含以上式來超過 80%之 $(\text{Ga} \cdot \text{In})_2\text{O}_3$ 相的薄膜製造用燒結體靶時，所形成的非晶質透明導電膜，在可見光短波長範圍也會呈現較高之光透過率。但是， $(\text{Ga} \cdot \text{In})_2\text{O}_3$ 單相之燒結體會呈現 $5 \sim 10 \Omega \cdot \text{cm}$ 左右的高阻抗比，因此薄膜製造用燒結體靶中若包含以上式來超過 80%份量之 $(\text{Ga} \cdot \text{In})_2\text{O}_3$ 相，則用此燒結體靶進行濺鍍時之成膜速度會降低，使生產性惡化。從而，上式在 80%以下為佳。另外有關 Ga_2O_3 般之未反應物等不可避免雜質，只要是 X 線繞射無法觀測其峰值者亦可包含。

又，本發明之薄膜製造用燒結靶，燒結體密度在 5.8 g/cm^3 以上者為佳。未滿 5.8 g/cm^3 時，濺鍍中異常放電的產生頻率會增加，結果無法得到良好品質的非晶質透明導電膜。

又，本發明之薄膜製造用燒結靶，阻抗比在 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下者為佳。當阻抗比值超過 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上時，即使可進行 DC 磁控管濺鍍，成膜速度也會降低，因而降低生產性。

基板雖可使用從玻璃板、石英板、樹脂板及樹脂薄膜所選出的透明基板，但只要是顯示裝置用基板則不在此限。

本發明之透明導電膜，係膜面極為平坦之非晶質，尤其於 $380 \sim 400 \text{ nm}$ 左右之可見光短波長範圍具有較高光透過率，且對彎曲不易斷裂的嶄新透明導電膜；因此尤其適合

(13)

於樹脂板及樹脂薄膜。

本發明之透明導電性基材，係於由玻璃板、石英板、樹脂板及樹脂薄膜所選出的透明基板之單面或雙面上，使用本發明之薄膜製造用燒結體靶，形成有本發明之透明導電膜。

顯示裝置需要氣體遮蔽性時，爲了對透明導電性基材賦予氣體遮蔽功能，係於由樹脂板及樹脂薄膜所選出之透明基板的單面或雙面上，將從氮化矽、氧化氮化矽或氧化矽所選出之任一種以上的氣體遮蔽膜，於透明基板和透明導電膜之間形成最少一層以上者爲佳。

又氣體遮蔽膜不限於無機膜，亦可包含有機膜。

此外本發明之透明導電膜，因爲具有於可見光範圍，尤其於可見光短波長範圍呈現較高光透過率的特長，故如果是活用此特長的用途，亦可應用於透明電極以外。例如電阻較高之帶電防止膜、絕緣膜，或單純做爲光學薄膜而應用。

可使用上述本發明之透明導電性基材，來構成顯示裝置。本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化物膜；且對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 50%以上；因爲具有先前無法得到之低阻抗比及可見光短波長範圍的較高光透過率，更且兼具非晶質膜特有之不易斷裂性或較低算術平均高度 Ra，以及膜表

(14)

面平滑等優點特徵，故使用此等透明導電膜之透明導電性基材，可廣泛使用於有機或無機 EL、電子紙、觸控板等顯示裝置。

例如針對有機 EL 用途，膜面要極為平坦之非晶質透明導電膜的要求，或在可見光範圍中，尤其在 380~400nm 左右的短波長範圍（可見光短波長範圍）中有較高透過率的要求，和針對以可撓性為特徵之電子紙，對彎曲不易斷裂之透明導電膜的必要性等；本發明中膜面極為平坦，非晶質，尤其於尤其在 380~400nm 左右的短波長範圍中有較高透過率，且對彎曲不易斷裂的透明導電膜，係相當有效。

以下，一同說明本發明之實施例和比較例。

所製造之膜的阻抗比，係使用日本三菱化學製造 LORESTA-IP、MCP-T250，以四探針法測定。又於波長 308nm 之光透過率，是使用分光光度計（日立製作所製造 U-4000）來測定。又算術平均高度 Ra，係使用原子間力顯微鏡（Digital Instruments 製造 Nanoscope III）來測定。更且所製造之膜的結晶構造，係以 X 線繞射（理學電機工業製造，使用 CuK α 射線）來標定。又，使用 ICP 發光分光分析法（使用 Seiko Instrument 製造 SPS4000）來調查燒結體靶及膜組成。燒結體之密度，係以阿基米德法（使用東洋精機製作所製造，高精度自動比重計）來測定。

(15)

實施例 1~3

將純度 4N 之 Ga_2O_3 粉末和 In_2O_3 粉末，分別以球磨機粉碎調整制平均粒徑 $3\ \mu\text{m}$ 以下。之後，使以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 所表示之 Ga 成為 40 原子%而加以調和，然後藉由球磨機，與有機黏膠、分散劑及可塑劑一同混合 48 小時，而製作泥漿。接著將所得到之泥漿，以噴霧乾燥機來噴霧乾燥，而製作出造粒粉末。

其次將所得之造粒粉末放入膠模，以靜水壓壓縮機製作出 $191\text{mm}\ \varnothing$ ，厚度約 6mm 的成型體。將這樣得到之成型體放在氧氣流中，分別以 1250°C 、 1350°C 、 1400°C ，20 小時來常壓燒結。對各燒結體施加圓周加工及表面研磨加工，成為直徑約 6 英吋，厚度約 5mm 的形狀。

將此等燒結體之 Ga 量、密度、阻抗比，以及 X 線繞射所得之 In_2O_3 相 (400) / $\beta\text{-GaInO}_3$ 相 (111) 峰值強度比，表示於第 1 圖。又，第 2 圖表示以 1400°C 之燒結溫度所得的 X 線繞射模式。 $\beta\text{-GaInO}_3$ 相之峰值，僅表示面指數。

接著，將此等燒結體鍍線於冷卻銅板，使用為薄膜製造用燒結體靶。濺鍍裝置，係使用 Anelva 製造特 SPF-530H。基板是使用 Corning 公司 7059 基板，配置為與靶面平行。基板-靶間距離係 60mm 。濺鍍氣體係 Ar 和 O_2 所構成的混合氣體，設定為氧比例 1.5%，全氣壓 0.5Pa 。投入直流電力為 200W 。用以上之條件，進行直流磁控管濺鍍下的室溫成膜。其放電安定，且沒有發現電弧放電之產

(16)

生等異常現象。調整成膜時間，而得到膜厚 200nm 之透明導電膜。

第 3 圖係表示使用以 1400℃ 燒結之靶來成膜之薄膜的 X 線繞射圖。由此圖可知，確認了沒有明確峰值，而為非晶質膜者。以燒結溫度不同之靶所成膜的膜，亦同樣為非晶質。

第 1 圖係根據各靶所成膜之膜，表示在波長 380nm 之光透過率、阻抗比、以及算術平均高度 Ra 的測定結果。另外依據 ICP 分析，確認了膜組成與靶組成幾乎相同。

實施例 4 及 5

使膜厚成為 100nm 及 500nm 地來調整成膜時間，以與實施例 3 相同之方法來成膜。第 2 圖，表示了各膜在波長 380nm 之光透過率、阻抗比、以及算術平均高度 Ra 的測定結果。另外依據 ICP 分析，確認了膜組成與靶組成幾乎相同。

實施例 6~11

將以 $Ga/(Ga+In)$ 所表示之 Ga 變更為 35 及 45 原子%，以與實施例 3 相同之條件製作靶，使膜厚成為 100、200 及 500nm 地來調整成膜時間，而進行與實施例 3 相同的成膜。

第 1 圖，表示了各膜在波長 380nm 之光透過率、阻抗比、以及算術平均高度 Ra 的測定結果。另外依據 ICP 分

(17)

析，確認了膜組成與靶組成幾乎相同。

實施例 12~15

準備僅於厚度 $50\ \mu\text{m}$ 之 PET 薄膜之單面，或於雙面，形成有氧化氮化矽的基板；於氧化氮化矽基板上以相同於實施例 3 的成膜條件進行室溫成膜，來製作透明導電性基材。

第 4 圖，表示了各基材在波長 380nm 之光透過率、阻抗比、以及算術平均高度 R_a 的測定結果。另外依據 ICP 分析，確認了膜組成與靶組成幾乎相同。

實施例 16

在厚度 $180\ \mu\text{m}$ 附有硬覆蓋層之 PET 薄膜中與硬覆蓋層相反的面，使表面阻抗值成為 $400\ \Omega/\text{cm}^2$ 地，以相同於實施例 3 的條件進行室溫成膜，來製作透明導電性基材。

其次於透明玻璃基板上，亦使表面阻抗值成為 $400\ \Omega/\text{cm}^2$ 地，室溫成膜有 GaInO 膜，來製作透明導電性基材。

將此兩種透明導電性基材與顯示器組合，製造出阻抗式觸控板。

然後調查視覺辨認性之後，比起使用 ITO 做為透明導電膜者，確認紫色到藍色之色調的視覺辨認性更佳。

比較例 1~6

將以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 所表示之 Ga 變更爲 30 及 50 原子

(18)

%，以與實施例 3 相同之條件製作燒結體靶。根據此等燒結體之 Ga 量、密度、阻抗比、X 線繞射而得到的 In_2O_3 相 (400) / β -GaInO₃ 相 (111) 峰值強度比，表示於第 1 圖。使用此等靶，以相同於實施例 3 之成膜條件進行室溫成膜。此時，使膜厚成為 100、200 及 500nm 地來調整成膜時間。

第 1 圖，表示了各膜在波長 380nm 之光透過率、阻抗比、算術平均高度 Ra 以及 X 線繞射所辨識的結晶構造。

比較例 7~10

將燒結溫度變更爲 1100℃ 及 1200℃，來製造與實施例 3 相同的燒結體靶。第 1 圖，表示有燒結體之密度和阻抗比。另外以 X 線繞射進行構造分析後，燒結溫度 1100℃ 時，幾乎不產生 β -GaInO₃ 相，而僅產生 (Ga、In)₂O₃ 相和 In_2O_3 相。從而，無法求得 In_2O_3 相 (400) / β -GaInO₃ 相 (111) 峰值強度比。另外得知 In_2O_3 相 (400) 之峰值強度較實施例 1~3 更高，產生有大量之 In_2O_3 相。第 1 圖中，僅表示有 1200℃ 時之 In_2O_3 相 (400) / β -GaInO₃ 相 (111) 峰值強度比。

使用此等燒結體靶，使膜厚爲 200nm 及 500nm 地調整時間，以室溫進行成膜。使用燒結溫度 1100℃ 之靶進行成膜時，於成膜中係頻繁產生電弧放電。使用燒結溫度 1200℃ 之靶進行成膜時，雖不像 1100℃ 一般，但仍頻繁產生電弧放電。亦即以 1100℃ 及 1200℃ 燒結之靶，因爲密

(19)

度未滿 5.8 g/cm^3 ，故濺鍍成膜中常常產生電弧，引發膜之破損或成膜速度變動較大等問題，而有無法安定成膜的問題。以 X 線繞射對所得之膜進行構造分析後，任一個都是非晶質膜。第 1 圖中針對各膜，表示有在波長 380 nm 之光透過率、阻抗比、算術平均高度 R_a 以及 X 線繞射所辨識的結晶構造。

「評價」

由第 1 圖中實施例 1~11 之結果，可發現本發明之透明導電膜特徵，亦即以 Ga、In 及 O 所構成，且使以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 所表示之 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下。亦即該膜係算術平均高度 R_a 比 2.0 nm 更小，膜面極為平坦之非晶質膜；且針對於波長 380 nm ，膜厚 500 nm 以下有 50%以上之光透過率，膜厚 300 nm 以下有 55%以上之光透過率，膜厚 100 nm 以下有 65%以上之光透過率；且做為顯示裝置，具有必要之 $8.0\times 10^{-3}\ \Omega\cdot\text{cm}$ 以下的充分阻抗比。

同樣地，從實施例 1~11 之結果，可發現本發明之透明導電膜特徵，亦即以 Ga、In 及 O 所構成，且使以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 所表示之 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下。亦即下式所定義之 X 線繞射峰值強度比為 50%以上 110%以下，密度在 5.8 g/cm^3 以上，阻抗比在 $4.0\times 10^{-2}\ \Omega\cdot\text{cm}$ 以下，而具有為了得到上述透明導電膜所需的充分特性。

(20)

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400)} / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111)} \times 100[\%]$$

從比較例 1~6，得知偏離以 $\text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In})$ 所表示之 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，所謂本發明之透明導電膜及燒結體靶的組成範圍時，則無法發揮原本之特徵。亦即當 Ga 為 30 原子%，以上式表示之 X 線繞射峰值強度比會超過 110%。此時針對波長 380nm，膜厚 500nm 下有未滿 45%之光透過率，膜厚 200nm 下有未滿 60%之光透過率，更且膜厚 100nm 下有未滿 65%之光透過率。又 Ga 為 50 原子%時，X 線繞射峰值強度比則未滿 50%。如此一來，波長 380nm 下之光透過率會相當高，但阻抗比值會變的比 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 更高。

從比較例 7~10，得知燒結溫度未滿 1200℃，則以上式表示之 X 線繞射峰值強度比會超過 110%。更且使用此靶來成膜時，針對波長 380nm，膜厚 500nm 下有未滿 50%之光透過率，膜厚 200nm 下有未滿 50%之光透過率。

從比較例 11，自呈現低阻抗比一事可得知對於 ITO 膜，其針對波長 380nm 之光透過率在膜厚 200nm 下未滿 50%，而劣於本發明之透明導電膜。

從第 4 圖可得知，就像實施例 12~15 一樣，即使於樹脂薄膜上成膜，亦和實施例 1~11 同樣地可發揮本發明之透明導電膜的原本特徵，而確定有用於做為透明導電性基材。

(21)

從實施例 13，確認了使用本發明之透明導電性基材的情況，比起使用先前 ITO 膜之透明導電性基材的情況，更可製作視覺辨認性優良的顯示裝置。

發明效果

本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化物膜；且對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 50%以上；具有先前無法得到之低阻抗比及可見光短波長範圍的較高光透過率，更且兼具非晶質膜特有之不易斷裂性或較低算術平均高度 Ra，以及膜表面平滑等優點特徵。從而使用此等透明導電膜之透明導電性基材，可廣泛使用於多種顯示裝置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係針對本發明之實施例 1~11 及比較例 1~11，整合表示靶評價及薄膜評價的表。

第 2 圖係表示以燒結溫度 1400℃ 所得到之燒結體其 X 線繞射模式的圖。

第 3 圖係表示使用以 1400℃ 燒結之靶來成膜之薄膜的 X 線繞射圖。

第 4 圖係針對本發明之實施例 12~15，整合表示其成膜面、Ga 量、氧氮化矽膜厚、阻抗比及光透過率的表。

五、中文發明摘要

發明之名稱：透明導電膜、透明導電膜製造用燒結體靶、透明導電性基材及使用其之顯示裝置

本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；其中對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子 % 以上而 45 原子 % 以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45% 以上。

六、英文發明摘要

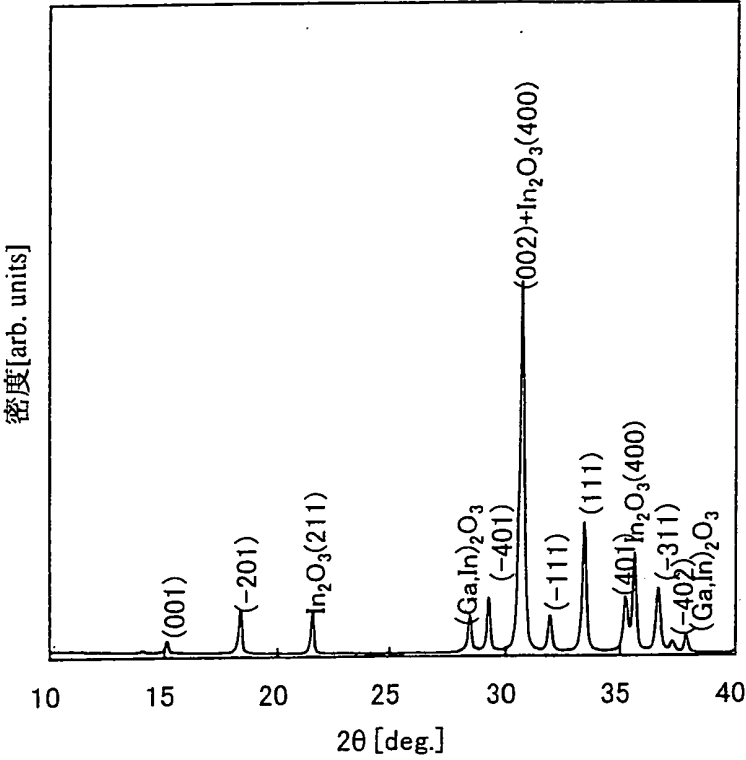
發明之名稱：

第1圖

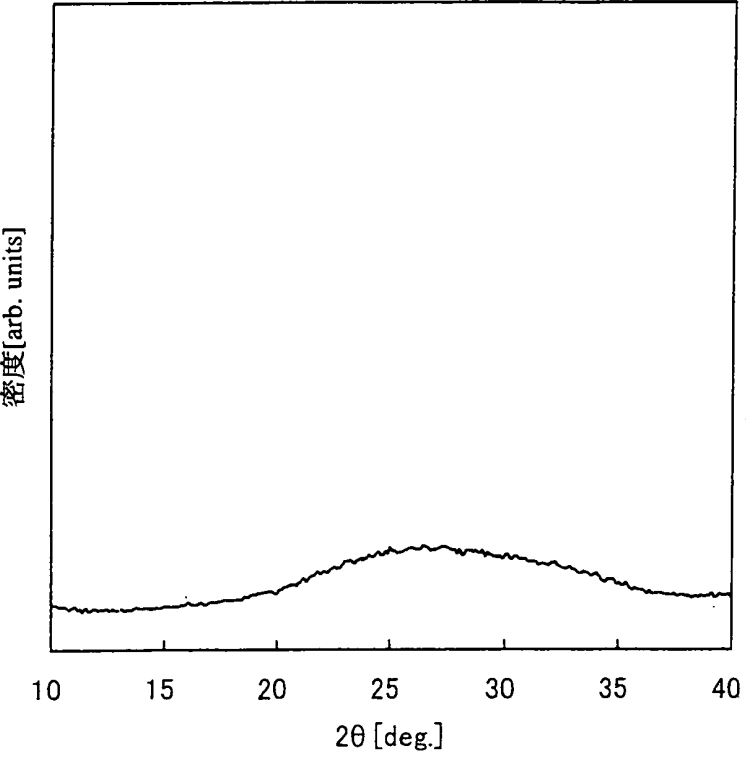
	靶評價					薄膜評價			
	燒結溫度 [°C]	Ga量 [at%]	密度 [g/cm ³]	阻抗比 [Ωcm]	(400)/(111)強度比 [%]	膜厚 [nm]	光透過率 [%]	阻抗比 [Ωcm]	算術平均高度 [nm]
實施例1	1250	40.1	5.83	3.8×10^{-2}	106.8	200	61	2.8×10^{-3}	0.60
實施例2	1350	40.1	6.48	2.9×10^{-2}	82.2	200	63	3.1×10^{-3}	0.51
實施例3	1400	40.2	6.54	1.0×10^{-2}	77.4	200	65	3.3×10^{-3}	0.51
實施例4	1400	40.2	6.54	1.0×10^{-2}	77.4	100	75	3.5×10^{-3}	0.49
實施例5	1400	40.2	6.54	1.0×10^{-2}	77.4	500	54	2.5×10^{-3}	1.22
實施例6	1400	35.1	6.65	7.2×10^{-3}	109.3	100	66	1.9×10^{-3}	0.41
實施例7	1400	35.1	6.65	7.2×10^{-3}	109.3	200	60	2.2×10^{-3}	0.62
實施例8	1400	35.1	6.65	7.2×10^{-3}	109.3	500	45	1.2×10^{-3}	1.54
實施例9	1400	44.9	6.47	2.3×10^{-2}	50.2	100	78	8.0×10^{-3}	0.38
實施例10	1400	44.9	6.47	2.3×10^{-2}	50.2	200	71	7.4×10^{-3}	0.44
實施例11	1400	44.9	6.47	2.3×10^{-2}	50.2	500	59	6.0×10^{-3}	0.81
比較例1	1400	30.1	6.76	9.6×10^{-4}	124.7	100	61	9.2×10^{-4}	0.86
比較例2	1400	30.1	6.76	9.6×10^{-4}	124.7	200	53	9.1×10^{-4}	0.85
比較例3	1400	30.1	6.76	9.6×10^{-4}	124.7	500	37	8.6×10^{-4}	2.12
比較例4	1400	50.2	6.38	3.1×10^{-2}	17	100	85	2.3×10^{-2}	0.35
比較例5	1400	50.2	6.38	3.1×10^{-2}	17	200	80	2.3×10^{-2}	0.37
比較例6	1400	50.2	6.38	3.1×10^{-2}	17	500	67	1.7×10^{-2}	0.67
比較例7	1100	40.0	5.35	9.1×10^{-2}	*	200	(51)	8.0×10^{-3}	0.72
比較例8	1100	40.0	5.35	9.1×10^{-2}	*	500	37	7.4×10^{-3}	1.32
比較例9	1200	40.1	5.69	5.9×10^{-2}	163.9	200	(54)	6.0×10^{-3}	0.58
比較例10	1200	40.1	5.69	5.9×10^{-2}	163.9	500	40	5.8×10^{-3}	1.28
比較例11			ITO (10wt%SnO ₂)			200	48	4.6×10^{-4}	2.27

*因沒有產生β-GaInO₃相,故得不到其(400)/(111)強度比。

第2圖



第3圖



第4圖

	成膜面	Ga量 [at%]	膜厚 [nm]	氮化矽膜厚 [nm]	阻抗比 [Ωcm]	光透過率(波長380nm) [%]
實施例12	單面	40	200	0	1.2×10^{-3}	64
實施例13	雙面	40	200	0	1.2×10^{-3}	60
實施例14	單面	40	200	20	1.6×10^{-3}	64
實施例15	雙面	40	200	20	1.6×10^{-3}	60

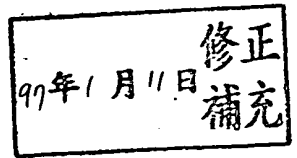
注)光透過率係加入基板(PET薄膜:光透過率89%)之測定值

七、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：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：



依然存在。又，因為必須有 350°C 左右的較高基板溫度，對製程也相當不利。

從而針對上述有機 EL，膜面要極為平坦之非晶質透明導電膜的要求，或在可見光範圍中，尤其在 $380\sim 400\text{nm}$ 左右的短波長範圍（可見光短波長範圍）中有較高透過率的要求，和針對以可撓性為特徵之電子紙，對彎曲不易斷裂之透明導電膜的必要性等，還沒有充分適當地加以對應者，而殷切期望兼備此等特性之透明導電膜的開發。

【發明內容】

本發明之目的，係提供一種非晶質，且在可見光短波長範圍之光透過率較高，對彎曲不易斷裂的透明導電膜。

為了達成上述目的，本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；其特徵係對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2\times 10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上 $8.0\times 10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45%以上。

又，本發明之透明導電膜，理想上膜厚在 200nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 60%以上。

又，本發明之透明導電膜，理想上膜厚在 100nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 65%以上。

又，本發明之透明導電膜，理想上算術平均高度 Ra 在 2.0nm 以下。

本發明之透明導電膜製造用燒結體靶，其特徵係由

於透明基板上形成較多氧化物膜，對其光學特性或非晶質之製作容易度等進行了調查。其中，發現了 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；其中對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45%以上，而完成了本發明。

亦即本第 1 發明，係提供一種透明導電膜，乃 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；其特徵係對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45%以上。

又，本第 2 發明，係提供上述第 1 發明之透明導電膜，其膜厚在 200nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 60%以上。

又，本第 3 發明，係提供上述第 1 發明之透明導電膜，其膜厚在 100nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 65%以上。

又，本第 4 發明，係提供上述第 1 至第 3 之任一項發明之透明導電膜，其算術平均高度 Ra 在 2.0nm 以下。

又，本第 5 發明，係提供一種透明導電膜製造用燒結體靶，其特徵係由 Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下；主要由 β -Ga₂O₃ 型構造之 GaInO₃ 相，和紅綠柱石 (Bixbite) 型構造之 In₂O₃ 相所構成；且以下述算式所定義之 X 線繞射

本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；且對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45%以上。

本發明之透明導電膜，係 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；在 Ga 量未滿 35 原子%時，於可見光短波長範圍的光透過率會降低。若 Ga 量超過 45 原子%，則導電性會降低。

又，上述透明導電膜之阻抗比值雖然以未滿 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 之範圍為佳，但這麼一來上述透明導電膜之組成，Ga 量就必須未滿 35 原子%；此時，會產生波長 380nm 時光透過率降低的問題。又，若阻抗比值超過 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ，則做為透明導電膜之可適用範圍會變的狹窄，而成為問題。

更且在膜厚 500nm，波長 380nm 時光透過率未滿 45%時，會與先前之透明導電膜一樣使光線取出效率變低，因此波長 380nm 時光透過率必須在 45%以上。尤其上述透明導電膜，以膜厚在 200nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 60%以上者為佳。更且上述透明導電膜，以膜厚在 100nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 65%以上者為佳。

本發明之透明導電膜，係以算術平均高度 Ra 在 2.0nm 以下者為佳。在此算術平均高度 Ra，係依據 JIS

101年6月22日修(更)正本

第094118617號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 6 月 22 日修正

十、申請專利範圍

1.一種透明導電膜，其特徵係使用由 Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下；主要由 β -Ga₂O₃ 型構造之 GaInO₃ 相，和紅綠柱石（Bixbite）型構造之 In₂O₃ 相所構成；且以算式

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400)} / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111)} \times 100[\%]$$

所定義之 X 線繞射峰值強度比為 50%以上 110%以下，密度在 5.8g/cm³ 以上之透明導電膜製造用燒結體靶而得到的由 Ga、In 及 O 所構成的非晶質氧化膜；對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原子%以上而 45 原子%以下，阻抗比在 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，膜厚在 500nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 45%以上。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之透明導電膜，其中，膜厚在 200nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 60%以上者。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之透明導電膜，其中，膜厚在 100nm 以下，而波長 380nm 時光透過率在 65%以上者。

4.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項之任一項所記載之透明導電膜，其中，算術平均高度 Ra 在 2.0nm 以下者。

5.一種透明導電膜製造用燒結體靶，其特徵係由 Ga、In 及 O 所構成，對所有金屬原子，使上述 Ga 含有 35 原

子 % 以上而 45 原子 % 以下 ; 主要由 β -Ga₂O₃ 型構造之 GaInO₃ 相 , 和紅綠柱石 (Bixbite) 型造之 In₂O₃ 相所構成 ; 且以下述算式所定義之 X 線繞射峰值強度比為 50% 以上 110% 以下 , 密度在 5.8 g/cm³ 以上 ;

$$\text{In}_2\text{O}_3 \text{ 相 (400) } / \beta\text{-GaInO}_3 \text{ 相 (111) } \times 100 [\%] \quad .$$

6. 如申請專利範圍第 5 項所記載之透明導電膜製造用燒結體靶 , 其中 , 阻抗比係 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下者。

7. 一種透明導電性基材 , 其特徵係於由玻璃板、石英板、樹脂板及樹脂薄膜之一所選出的透明基板之單面或雙面 , 形成有申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之透明導電膜。

8. 一種透明導電性基材 , 其特徵係於由樹脂板及樹脂薄膜所選出之透明基板的單面或雙面 , 依序形成由氮化矽、氧化氮化矽或氧化矽所選出之任一種以上的氣體遮蔽膜 , 和申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之透明導電膜。

9. 一種顯示裝置 , 其特徵係使用申請專利範圍第 7 項或第 8 項所記載之透明導電性基材。

10. 一種透明導電性基材 , 其特徵係於玻璃板、石英板、樹脂板及膜之中所選擇的透明基板的單面或者雙面 , 使用申請專利範圍第 6 項所記載之透明導電膜製造用燒結體靶 , 形成申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之透明導電膜。

11. 一種透明導電性基材 , 其特徵係於樹脂板或樹脂

膜之中所選擇的透明基板的單面或者雙面，依序形成由氮化矽、氧化氮化矽或氧化矽所選出之任一種以上的氣體遮蔽膜，及使用申請專利範圍第 6 項所記載之透明導電膜製造用燒結體靶，形成申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之透明導電膜。

12. 一種顯示裝置，其特徵係使用申請專利範圍第 10 項或第 11 項所記載之透明導電性基材。