

發明專利說明書

(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：93107000

※ 申請日期：93.5.27

※IPC 分類：F26D 11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

薄膜合金

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

中國鋼鐵股份有限公司

代表人：(中文/英文)

江耀宗

住居所或營業所地址：(中文/英文)

高雄市小港區 812 中鋼路 1 號

國籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1.陳貞光

2.董震乾

3.李至隆

住居所地址：(中文/英文)

1.台北市中山區 104 建國北路二段 107 號 4 樓

2.高雄縣鳳山市 830 海洋里 17 鄰新富路 468 巷 3 號

3.高雄市苓雅區 802 德安街 5 巷 7 號 7 樓之 1

國籍：(中文/英文)

均為中華民國

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種合金，特別是一種用於製造薄膜的薄膜合金。

【先前技術】

薄膜早已廣泛的應用在電子產業的各式產品中，以強化或改變基材原有的特性，而符合各式產品的實際使用需求，例如用於反射式/半反射式的液晶顯示器的薄膜，可以提高進入液晶的光的亮度，增加液晶的光利用率，降低外加光源的需求；附著於 CD-R、唯讀碟片的反射層薄膜則可增加讀寫速度、資料儲存密度，鍍覆於燈具材料表面的薄膜則可以加強亮度效果或是改變光射出顏色效果，而達到節能的目的等等。

其中，由於銀具有高反射率的特性，以此為材料所形成的純銀薄膜可以滿足一般薄膜所需要的鏡面反射需求，因此銀成為用於製造反射用薄膜的主要材料之一。

一般為了能減低純銀薄膜材料的使用量以降低生產成本，或是使得純銀薄膜在使用上取得一定的穿透或反射特性，大都採用各類蒸鍍製程將純銀蒸鍍到基材上形成純銀薄膜，以滿足各產品所需的使用特性。

但是，當為了減少薄膜材料的使用量以降低生產成本而使產品薄膜厚度降低時，以蒸鍍製程形成的純銀薄膜往往因為厚度的減少而使得強度與耐腐蝕性變差，導致純銀薄膜的氧化或變形，而無法在一般大氣環境，或是較高溫

、較潮濕的環境中使用此類具有純銀薄膜的產品。因此，如何在減少純銀薄膜厚度降低生產成本的同時，又能維持各類產品的對純銀薄膜強度、耐腐蝕性，及反射率的需求，是業界、學界不斷研究的方向之一。

以銀合金為材料形成薄膜，以解決上述純銀薄膜的問題，當然是一種理所當然的想法與做法。但是過去，對於銀合金材料的研究，往往集中在提昇銀合金單一特性的提昇，而並沒有針對薄膜所需特性的全面研究。

舉例來說，選擇性地添加有鈀 (Pd)、銅 (Cu)、錫 (Sn)、銦 (In)、鎳 (Ga)，或鋅 (Zn) 等元素形成的各不同成分的銀合金，可以有效提昇強度與硬度，也同時具有與陶瓷基材的高相容性 (詳見例如：American Society for Metals 所出版的 "Metals Handbook" 中貴金屬金屬章節)。

選擇性地添加銅、釹 (Nd)、錫、鉑 (Pt)、鈀，或鋅等元素形成的各不同成分的銀合金，可以達到抗腐蝕性、延緩氧化所產生的不利影響的功效 (參見日本專利第 2002-15464 號發明案、第 2003-160827 號發明案，以及中華民國專利第 514909 號發明案、第 432369 號發明案、第 531562 號發明案等)。

另外，選擇性地添加鉑、鈀、銅或是金 (Au) 等元素形成的各不同成分的銀合金，對於純銀可以減少反射率降低的情形，而此些二元或多元合金所組成的材料，由於其反射率與純銀相當，已使用於例如 CD-R、單面雙層唯讀型碟片、以及可讀寫式 DVD 碟片等方面 (參見美國專利第

US5948497 號發明案、第 US6007889 號發明案，及 2002 年的神戶製鋼技報文獻)。這些材料，可以使用於 CD-R、單面雙層唯讀型碟片、以及可讀寫式 DVD 碟片等。

然而，高記錄容量、高讀寫速度是記錄媒體的發展趨勢，其反射層薄膜當然必須有多層化的設計、高速讀寫速度，及耐高溫、溼度等不變形的基本需求，同時，高亮度是平面顯示器的基本要求，因此，在兼顧反射率以及製造成本的要求下，研究發展可以製造同時具備優良的強度、耐蝕性以及高反射率的極薄薄膜的合金材料，是各界努力的方向之一。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供製造一種用於製造同時具備高強度、高耐腐蝕、以及高反射率特性之薄膜的薄膜合金。

本發明之一種薄膜合金，用於形成一具有高強度、高耐腐蝕，及高反射率特性之薄膜，該薄膜合金包含一平衡量的銀，及一原子百分比總合介於 0.01 至 5.0 之間的添加元素單元，該添加元素單元具有一原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的強化元素、一原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的耐蝕元素，與一原子百分比介於 0.01 至 3.0 之間的高反射元素，該強化元素使該薄膜合金之晶粒度減少，而使該薄膜的機械強度提高，該耐蝕元素在該薄膜表面產生一氧化物以保護該薄膜不受腐蝕，該高反射元素擴大該薄膜合金之合金固溶區域避免析出物產生，使該薄膜具有高反射率

本發明之功效在於提供一種用於製造薄膜的薄膜合金，以三種不同添加元素類別，搭配其最適合的成分組成，使薄膜同時具有高強度、高耐腐蝕，及高反射率的特性，以達到最終產品所需要的綜合性薄膜品質特性。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的明白。

本發明一種薄膜合金的一較佳實施例，適用於形成同時具有高強度、高耐腐蝕，及高反射率等特性的薄膜，該薄膜合金包含一平衡量的銀，及添加於銀中且原子百分比總合介於 0.01 至 5.0 之間的添加元素單元。

添加元素單元包括一高反射元素、一耐蝕元素，及一強化元素。

由於銀合金的反射率取決於鍍膜中第二相元素的存在，在不降低銀合金的反射率的條件下，添加的高反射元素是至少選擇鈮、銅、鉑等元素其中之一種，藉由此些與銀同為面心立方結構的元素，提高與純銀的互溶性質、擴大銀合金單相區域，避免析出物的生成，以降低析出物在薄膜中產生散射的情形，減少反射率的下降。由表一可以發現添加此些元素的不同組成之銀合金的反射率雖有減低，

但其降低情形有限，因此，高反射元素的最高添加量為 3.0at%（原子百分比），超出此一範圍，合金薄膜反射率將

隨合金添加量提高而降低；而最少添加量則定在 0.01at%。

表一 反射用合金反射率

合金材質	200nm 厚、650nm 波長的反射率 %
Ag	98%
Ag-2 at% Pd	98%
Ag-2 at% Cu	97%
Ag-2 at% Pt	96%

由於本發明主要是利用形成氧化膜以抗腐蝕的方式，在薄膜表面產生數個原子層厚度的保護層，使得薄膜的抗腐蝕性質提高，因此耐蝕元素是選自鈦、鈹、鋁、鈦、鉻、鋅、鎳等表二所列出高氧化性元素的其中至少一種，由於這些元素與氧具備極高的反應性，因此傾向移動到鍍膜表層產生數個原子層厚度的氧化物的緻密保護層，而可提高薄膜的抗腐蝕特性。其添加量必須高於 0.01at%，才足以顯現其功效，同時不能超出 2.0at%，以避免對反射率造成不良的影響。

表二 耐蝕元素氧化性質差異

合金元素	127°C 氧化自由能(kJ/mole 氧)
鈦 (Sc)	-596
鈹 (Be)	-570
鋁 (Al)	-511

鈦 (Ti)	-468
鉻 (Cr)	-342
鋅 (Zn)	-310
鎳 (Ni)	-202

而，為能進一步提高薄膜強度，且保有單相的銀合金顯微組織，本發明是應用固溶強化的概念，利用合金原子與純銀的原子半徑差異，使原子晶格尺寸受到彈性應變，如此可以減低原子晶格中的差排缺陷移動的能力，同時減小薄膜的晶粒度，因而提昇薄膜的強度，因此，強化元素是選自鋇、釷、矽、鈦、銦、鍺、鋅、鈹等表三所列出與銀原子產生 5% 以上應變的元素其中之至少一種，而可進一步提高薄膜的機械強度。而強化元素的添加範圍必須控制在 0.01at%~2.0at% 以內，以避免因濃度過高，產生析出物。

表三 強化用合金元素與純銀原子理論半徑差

合金元素	與銀原子半徑差
鋇 (Ba)	59%
釷 (Sc)	19%
矽 (Si)	17%
鈦 (Ti)	14%
銦 (In)	14%

鍺 (Ge)	13%
鋅 (Zn)	13%
鉍 (Bi)	7%

表四列出以純銀薄膜、添加 2at% 銅的銀合金薄膜、添加 2at% 鉑的銀合金薄膜與添加 2at% 鉍的銀合金薄膜為實驗對照組，與本發明添加 0.5at% 鍺、0.5at% 鎳與 1.0at% 鉑的銀合金薄膜（以下稱為第一薄膜合金實施例）與添加 0.5at% 鈦、0.05at% 銻與 0.5at% 銅的銀合金薄膜（以下稱為第二薄膜合金實施例）為實驗驗證組，比較本發明與其他合金在相對機械強度、相對抗腐蝕性與 650nm 反射率等方面的性質差異。

在此，相對機械強度是以濺鍍成膜後其晶粒度大小作為比較基準，由於機械強度隨著晶粒度的平方根倒數成正比，因此晶粒度越小強度越高，驗證時是對各成分的薄膜的相對機械強度進行排序，給予 1~4 的評比，數字最小的表示相對機械強度最低。

而，相對抗腐蝕性則利用固定溫度、固定相對溼度下進行試驗，比較各成分之薄膜可以抵抗環境腐蝕、延遲反射率下降的時間長短，並以純銀薄膜的抗腐蝕時間作為基準，反射率下降的時間延遲越久，代表該合金抗腐蝕性質越佳，在此亦依抗腐蝕時間進行排序，給予 1~4 的評比，數字最小的表示抗腐蝕性最差。

由表四中可以得知，本發明第一、二薄膜合金的反射

率均可達到 95% 以上，同時，在機械強度以及抗腐蝕性上亦有顯著的提昇。

表四 本發明薄膜合金與其他薄膜合金的比較

	合金成分	對波長 650nm 光波的反射率	相對 機械強度	相對 抗腐蝕性
實驗對照組	Ag	98%	1	1
	Ag-2at% Cu	97%	2	2
	Ag-2at% Pt	96%	3	4
	Ag-1at% Nd	90%	4	3
實驗驗證組	第一薄膜合金 (Ag-0.5at% Ge-0.5at% Ni-1.0at% Pt)	96%	3.5	4
	第二薄膜合金 (Ag-0.5at% Ti-0.05at% In-0.5at% Cu)	97%	3	3.5

以上述第一薄膜合金而言，其反射率為 96%，與添加 2at% 鈹的銀合金相當，但由於本發明之強化元素（即鍺）以及耐蝕元素（即鎳）的添加，使其機械強度與抗腐蝕性質均優於添加 2at% 鈹的銀合金，同時，第一薄膜合金的反射率也遠高於強度與抗腐蝕性近似的添加 2at% 鈹的銀合金。

由於第一薄膜合金之機械強度與抗腐蝕性均高，反射率也達到 95% 以上，可適合用在外露用途的高反射鏡面鍍膜，以抵抗高溫以及環境腐蝕；同時，由於平面顯示器的製程包括在高溫下進行的鍍膜製程，因此第一薄膜合金也適合用於平面顯示器的反射薄膜，以抵抗其製程中可能造成的高溫變形。

再由第二薄膜合金的比較得知，由於其反射率可達

97%，同時，機械強度與抗腐蝕性均高於反射率相當的添加 2at% 銅的銀合金，更加驗證本發明薄膜合金在反射特性、機械強度以及耐蝕性等三項特性，並同時具有加乘提昇的功效。

參閱圖 1 與圖 2，圖 1 是第二薄膜合金實際鍍成薄膜之後的顯微組織，其晶粒尺寸低於 10nm，十分細緻均勻，與圖 2 以純銀為材料所形成的鍍膜，其部分晶粒尺寸接近 100nm 相較，本發明第二薄膜合金所成之薄膜的晶粒度大幅下降，顯示本發明合金薄膜強度較純銀薄膜為高；再經由電子繞射圖案可以判斷得知，第二薄膜合金的原子結構是單相的面心立方組織。

由上述驗證可知，本發明薄膜合金確實在鍍成薄膜後，可使形成之薄膜具有高機械強度、高耐蝕性以及高反射率的優點。事實上，以本發明薄膜合金形成 100nm 厚度的鍍膜時，對 650nm 波長的光反射率約為 97%，此與純銀所形成之鍍膜的 98% 的反射率相當接近，符合高反射率的需求，同時上述鍍膜亦已通過 80°C、85% 相對溼度、100 小時以上的基本測試，而具備足夠的耐腐蝕特性，可適用在高倍速單次讀寫式 DVD 碟片中作為全反射層之用。

此外，本發明薄膜合金確實在鍍成 20nm 以下厚度的薄膜時，仍具備 25% 以上的反射率，並亦通過 80°C、85% 相對溼度、96 小時的耐蝕性測試，因此可以立即應用在單面雙層唯讀與單次讀寫記錄媒體中的半反射層之用，同時亦可以直接適用於反射式/半反射式平面顯示器反射層之用，

具備提高亮度、節省電能的效果，確實達到本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一穿透式電子顯微鏡照片，說明本發明添加 0.5at% 鈦、0.05at% 銻與 0.5at% 銅的薄膜合金鍍成薄膜後之顯微組織；及

圖 2 是一穿透式電子顯微鏡照片，說明以純銀為材料鍍成薄膜後之顯微組織。

五、中文發明摘要：

本發明在提供一種用以製造薄膜的薄膜合金，使薄膜具有高強度、高耐腐蝕性與高反射率，該薄膜合金是在平衡量的銀中添加一原子百分比總合介於 0.01 至 5.0 之間的添加元素單元，添加元素單元中具有原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的強化元素、原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的耐蝕元素，與原子百分比介於 0.01 至 3.0 之間的高反射元素，強化元素使薄膜合金晶粒度減少以提高薄膜機械強度，耐蝕元素在薄膜合金表面產生氧化物以保護薄膜不受腐蝕，高反射元素擴大合金固溶區域避免析出物產生，使薄膜具有高反射率。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種薄膜合金，用於形成一具有高強度、高耐腐蝕，及高反射率特性之薄膜，該薄膜合金包含：

一平衡量的銀；及

一原子百分比總合介於 0.01 至 5.0 之間的添加元素單元，該添加元素單元具有一原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的強化元素、一原子百分比介於 0.01 至 2.0 之間的耐蝕元素，與一原子百分比介於 0.01 至 3.0 之間的高反射元素，該強化元素是選自由銀、鈦、矽、鈦、鈷、鎳、鋅、鈹，及此等之組合所構成的群組，而使該薄膜之晶粒度減少及使該薄膜的機械強度提高，該耐蝕元素是選自由鈦、鈹、鋁、鈦、鉻、鋅、鎳，及此等之組合所構成的群組，而在該薄膜表面產生一氧化層以保護該薄膜不受腐蝕，且該強化元素與該耐蝕元素中任一相同元素之總原子百分比並介於 0.01 至 2.0 之間，該高反射元素是選自由鈹、銅、鉑，及此等之組合所構成的群組，而可擴大該薄膜合金之合金固溶區域避免析出物產生，使該薄膜具有高反射率。

十一、圖式：

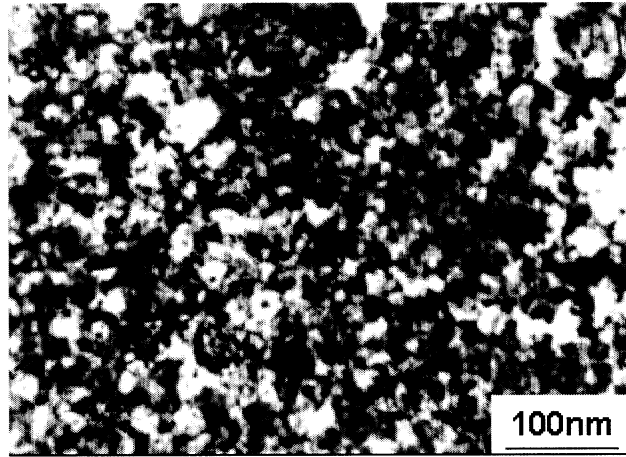


圖 1

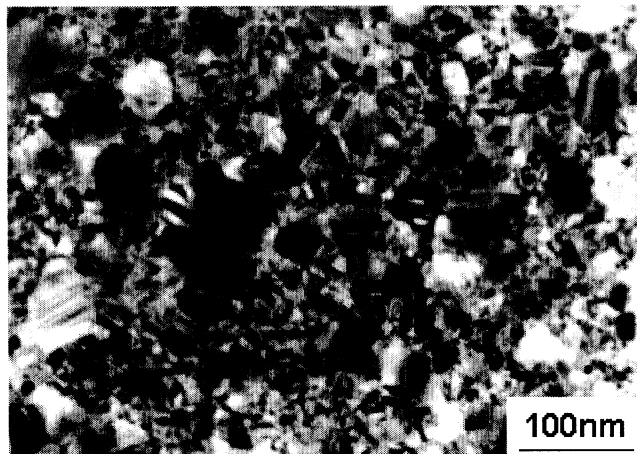


圖 2

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：