



發明專利說明書

※ 申請案號：92113899

※ 申請日期：92 年 5 月 22 日

※IPC 分類：C23C 14/34

壹、發明名稱：(中文/英文)

製造具最佳化內應力的薄膜之濺鍍製程與設備

SPUTTER PROCESS AND APPARATUS FOR THE PRODUCTION OF
COATINGS WITH OPTIMIZED INTERNAL STRESSES

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

列支敦斯登商·優那西斯巴勒茲股份有限公司

Unaxis Balzers Aktiengesellschaft

代表人：(中文/英文)

1. 艾瑞奇赫菲利/Erich Haefeli

2. 賈格包爾/Jorg Baur

住居所或營業所地址：(中文/英文)

列支敦斯登佛斯頓登巴勒茲 9496 號

9496 Balzers, Furstentum Liechtenstein

國 籍：(中文/英文)

列支敦斯登/Liechtenstein

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

華特海格

Walter Haag

住居所地址：(中文/英文)

瑞士葛雷伯斯海灘路 3 號

Buchenweg 3, 9472 Grabs, Switzerland

I275655

國 籍：(中文/英文)

瑞士/Switzerland

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ V 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】

德國；2002 年 5 月 22 日；102 22 909.0

I275655

國 籍：(中文/英文)

瑞士/Switzerland

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ V 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】

德國；2002 年 5 月 22 日；102 22 909.0

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於濺鍍薄膜製程之一種製程和設備，利用此製程和設備特別可能製造出具最佳化內應力的薄膜。

【先前技術】

從現行技藝已知可以利用濺鍍製程在基材上產生薄膜，其中一電漿在一真空設備中點燃，以便藉由對該靶材實施一適當的電位差來使電漿中所含的離子加速，該靶材含有將沈積為薄膜的材料，以及將此材料從該靶材移除，使其可以變成沈積在需塗覆的該基材上。為達此目的，必須在該靶材上設置之該電位差可以利用一固定電壓或一脈衝電壓的應用來產生，其中可選用高至高頻率範圍(無線電頻率 - RF)的頻率以作脈衝操作。但是在此種前後關係中，通常的慣例是盡可能嘗試並保持該靶材或濺鍍陰極使其總是處於一負電位狀態，或者在雙極脈衝操作中，處於不比一低正電位高的狀態，因為一正脈衝會從該電漿移除電荷載體(電子)，因而是有利的。但是在某些情況中，這種狀況對於上述的限制範圍來說變成無法避免的，一種情況是當介電材料的濺鍍使一絕緣層形成在該靶材上時，其對於該薄膜設備內的電容狀態有不利的影響。當情況是如此時，不是藉由容許過振盪電壓圖形進入一正電位就是藉由實施一小量正電位以引發該靶材的放電可能變成必要的，這可以抵銷該絕緣層上的充電現象。但是，由於如前

所述之一正電位在該濺鍍陰極或靶材上所造成的不良影響，在目前的技藝狀態中，若非將此正電位保持得非常小就是盡可能完全避免。

當想要製造適度地無內應力的薄膜時，進一步從現行技藝得知可以於塗覆期間在該靶材上實施一偏壓，其中該偏壓再次地可以是一單極或一雙極脈衝電壓。在該基材上應用一偏壓確保了建構在該基材上的薄膜會被離子，或者在雙極操作情況中，被離子和電子轟擊。由於該等離子及／或電子的衝擊，其中該偏壓在該基材方向上增強，結果是可能在薄膜沈積期間累積的任何內應力可以利用該層結構及／或晶粒尺寸的受控制的影響來降低。但是此種方式仍然有負面效應，即以離子及／或電子轟擊基材會使基材變為暴露在一較高的溫度負載下。此外，該薄膜製程變為較昂貴，因為必須提供該基材一電壓供應。在脈衝偏壓操作的情況中，則可能需要例如訊號產生器、濾波器或同步構件等額外設備，當該脈衝操作需與該陰極電壓同步化時。除此之外利用一基材偏壓的濺鍍製程在處理和控制上是更困難的，因為，例如，熱效應可能導致該偏壓在製程期間改變，或者閃絡效應(flash-over effects)可能會因為該偏壓而發生在該基材表面。

因此本發明試圖得到一種可以降低或避免上述困難之利用濺鍍來塗覆基材的製程和設備。更明確地說，操控薄膜特性和製造具最佳化內應力的薄膜將是有可能的，即使是在無法應用偏壓或只能在非常嚴苛的條件下應用偏壓的

基材上，一種情況是在旋轉基材籃 (substrate basket) 或其他載體內的基材。就最佳化薄膜的內應力而言，防止或實質上降低對薄膜特別不利的張應力或在薄膜內誘發壓應力是可能的。除此之外，該製程和設備應以一簡單方式建構並且能夠以一簡單的 (即經濟的) 方式運作。

此課題係利用具有申請專利範圍第 1 項的特徵之製程和具有申請專利範圍第 6 項的特徵之設備來解決。本發明之有利的實施例係由申請專利範圍之附屬項來描述。

【發明內容】

在上文中所述課題之特別簡單的解決方法實質上是由完全放棄使用帶來前述不良影響的基材偏壓所構成，並且在靶材上應用一正電壓脈衝，一個被現行技藝認為不利的步驟，而使其可以取代基材上的偏壓。確實，給予應用在該靶材上的正電位脈衝一適當設定，結果會得到在基材方向上的離子加速 - 例如具正電荷的氫離子，當氫氣被用來做為惰性氣體時。以此方法可以得到跟應用一基材偏壓同樣的效果，在該方法中離子也同樣地從電漿朝向該基材加速，因此以在薄膜內累積張應力的方式影響薄膜結構。除此之外，以此方法也可以得到所謂的回濺鍍 (back sputter) 效應。當離子的正加速電壓超過一濺鍍臨界值時，一些弱鍵結原子可能會隨著製程的進行而開始從該薄膜回濺鍍，這在必須塗覆「高深寬比結構」時，為確保側壁的塗覆，此將成為一個不可避免的現象。

與一基材偏壓相比，一靶材上之正電位脈衝應用只會利用離子對基材產生一脈衝轟擊，而不是利用離子或離子和電子來進行無間斷的轟擊。以此方法可以最小化該基材的溫度負載。此外，在該薄膜表面上進行一可控制的影響是有可能的，即使是在只能夠困難地應用或甚至完全不能應用偏壓的基材的情況中。並且，當基材上的偏壓被應用在靶材上之正電壓脈衝取代時，因為不需要為了基材上的偏壓而另外提供電壓供應，故也降低了設備和操作該塗覆設備所支出的成本。

在此種前後關係中，於靶材處使用一訊號產生器來產生濺鍍陰極或靶材處的電壓訊號之負電位基本形式及根據本發明之製程的正電壓訊號兩者是有利的。以此方法，該濺鍍薄膜設備可以被簡化並且被設計為在操作上成本較低的。

但是若要使該靶材處之脈衝電壓訊號的頻率、訊號形式、振幅等可以盡可能地不受限，較佳者係藉由將一脈衝正電壓訊號重疊在該訊號之負電位基本形式上來在該濺鍍陰極或靶材處製造該電壓訊號。

當必須利用本發明之製程製造不同薄膜時，已發現特別有利的是將該正電壓脈衝的振幅設在 30 和 2000 伏特之間，特別是在 40 和 1800 伏特之間，較佳地在 50 和 100 伏特之間，及／或將該正電壓脈衝的脈衝持續時間選在 1 和 20 微秒(μsec)範圍內。此外，介於 15 和 450 千赫(kHz)之間的頻率被證實是有利的。

【實施方式】

此處考慮的對照實例比較鈳化鎳薄膜中的內應力被沈積期間應用在該基材上的射頻偏壓所影響的方式及在根據本發明之製程中利用不同正電壓脈衝來沈積的鈳化鎳薄膜中之內應力的產生方式。第 1 圖示出在根據本發明之製程中使用之典型的訊號形式。在靶材處之一具有一負電位之半波(half-wave)在此於每一個週期中被補充一具有一正電位的半波。

比較根據先前技藝方法沈積的鈳化鎳薄膜內的內應力(第 2 圖)與利用根據本發明之製程沈積者的內應力(第 3 圖),清楚顯示出根據本發明之製程使得獲得與利用一基材偏壓所獲得的結果一樣的結果成為可能。

該鈳化鎳薄膜,在第 2 圖中利用其內應力相對於射頻電力作圖,係經沈積在一應用一雙極脈衝射頻偏壓之加熱的基板上。層厚度約 3500 埃之該鈳化鎳薄膜係利用一般的直流濺鍍以約 15.6 埃/千瓦秒(A/kW sec)的濺鍍速率、9 千瓦的濺鍍電力和約 48sccm 的氫氣流來沈積。如可在第 2 圖中所見者,該薄膜內的內應力在射頻電力增加時降低,直到最後一微小的壓應力產生而取代張應力。

此正面結果在利用根據本發明之製程,並且更明確地說,在靶材處藉由根據本發明之雙極脈衝的使用(比較第 1 圖)來製造的鈳化鎳薄膜中也可以得到,甚至不需要使用一偏壓。

在所有其他方面的參數皆保持不變。如可從第 3 圖所見到者，獲得了該鈳化鎳薄膜內的張應力的降低，並且甚至當該電壓脈衝的正電位增加時，壓應力的出現都成為可能。另一方面，當該鈳化鎳薄膜在沒有正脈衝組成下被沈積時，並沒有紀錄到關於該鈳化鎳薄膜中的張應力的顯著改變，甚至是當該負脈衝電壓從 -900 伏特變更為約 -1600 伏特時也沒有。

【圖式簡單說明】

本發明進一步的優勢、特性和特徵藉由對照實例的詳細說明而更加清楚地被瞭解。在此前後關係中附屬的圖式示出：

第 1 圖：靶材處之電位的典型圖形；

第 2 圖：在利用一高頻率偏壓來沈積的薄膜中之內應力的降低及特殊電阻的增加；以及

第 3 圖：在利用根據本發明之製程來沈積的薄膜中之內應力的降低或反轉。

伍、中文發明摘要：

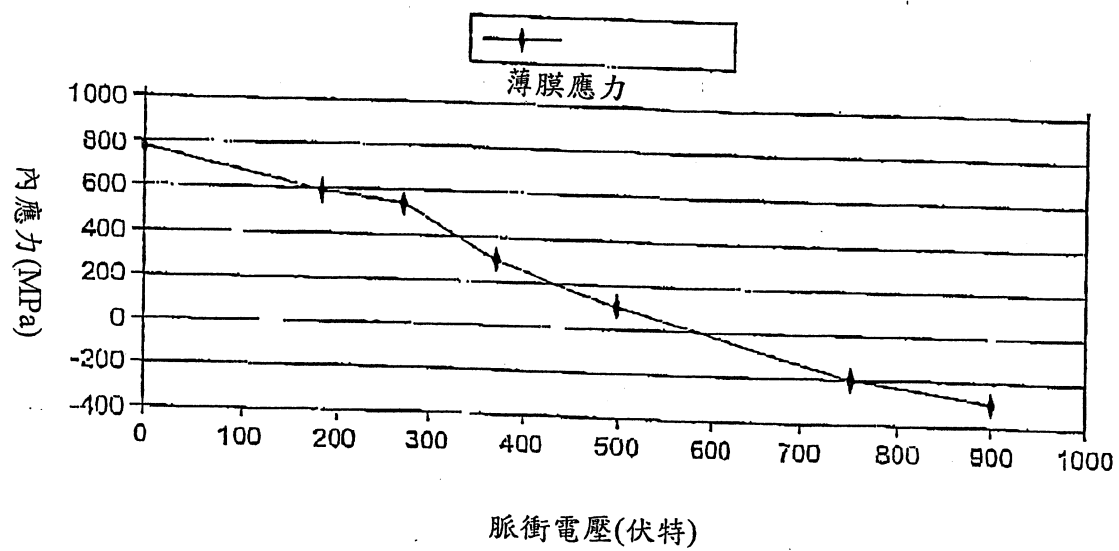
本發明係關於一種製造具最佳化內應力的薄膜之製程與設備，特別是基本上無張應力之薄膜。利用在靶材（陰極）處產生雙極脈衝電壓圖形的濺鍍製程，其中該靶材處之正電壓脈衝係以使其代替一應用在該基材上的偏壓的方式來設置。

陸、英文發明摘要：

The present invention concerns a process and plant for the production of coating with optimized internal stresses, especially coatings substantially free of tensile stresses. By means of sputter processes in which a bipolar pulsed voltage pattern is produced at the target (cathode), where the positive voltage pulse at the target is set in such a manner as to make it take the place of a bias voltage applied to the substrate.

第 3 圖

做為該正脈衝電壓的函數之鈦化鎳內應力：



柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 3 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無元件符號

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

拾、申請專利範圍：

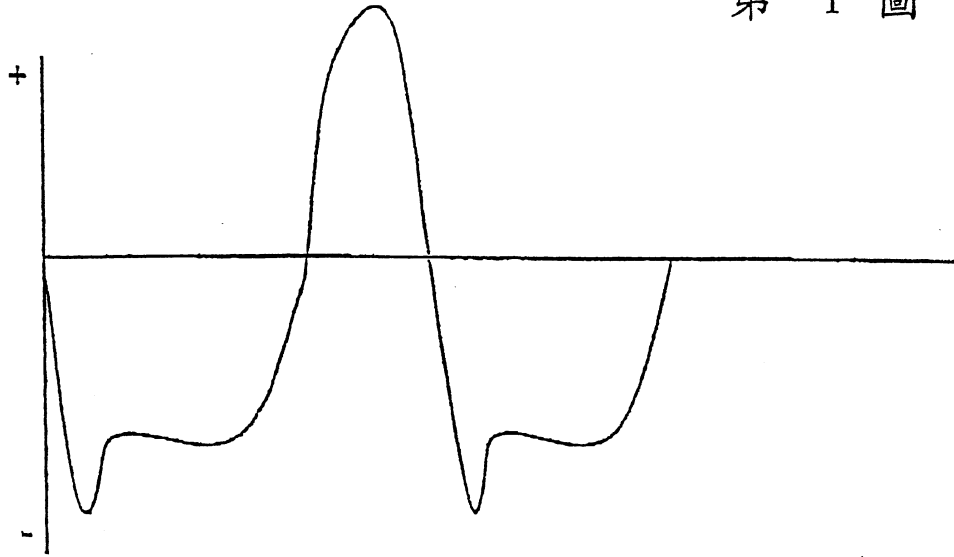
- 1.一種製造具最佳化內應力的塗層之製程，特別是利用濺鍍製程製得的基本上無張應力的塗層，其中一雙極脈衝電壓圖形係經產生在該靶材(陰極)處，其特徵在於該靶材處之正電壓脈衝係以使其取代該基材上之一偏壓的方式來設置。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之製程，其特徵在於該正電壓脈衝係藉由將一脈衝正電壓訊號重疊在該訊號之一負電位基本形式(negative base form)上來製造，其中該脈衝正電壓訊號的頻率、訊號形式、振幅等可以如預期般設置。
- 3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之製程，其特徵在於該正電壓脈衝的振幅係介於 30 和 2000 伏特之間，特別是介於 40 和 1800 伏特之間，較佳地介於 50 和 1000 伏特之間。
- 4.如前述申請專利範圍第 1 項所述之製程，其特徵在於該正電壓脈衝的持續時間介於 1 和 20 微秒(μ sec)之間。
- 5.如前述申請專利範圍第 1 項所述之製程，其特徵在於該正電壓脈衝係連同一介於 15 和 450 千赫(kHz)之間的頻

率來應用。

6.一種用來製造薄膜的濺鍍薄膜設備，特別是具最佳化內應力的薄膜，較佳地利用根據申請專利範圍 1 至 5 的任何一項之製程，其特徵在於一電壓供應裝置，利用該裝置可以在該靶材處設置一脈衝正電壓訊號，並且更明確地說利用一可以取代一應用至該基材的偏壓之電力。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之濺鍍薄膜設備，其特徵在於一訊號產生器係經提供以在該靶材處製造該電壓，其中該訊號產生器產生該訊號之負電位基本形式和該正電壓訊號兩者。

第 1 圖



第 2 圖

做為該射頻偏壓的函數之鈦化鎳內應力和電阻 350nm 薄膜在 RT 下沈積

