



(21)申請案號：111135224

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 16 日

(51)Int. Cl. : H01L41/316 (2013.01)

(30)優先權：2021/09/19 日本 2021-152722

(71)申請人：日商聚能股份有限公司(日本) GENERGY CO., LTD. (JP)

日本

日商昭和真空股份有限公司(日本) SHOWA SHINKU CO.,LTD. (JP)

日本

(72)發明人：竹內公彥 TAKEUCHI, KIMIHIKO (JP)；矢部裕 YABE, YUTAKA (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：2 項 圖式數：4 共 12 頁

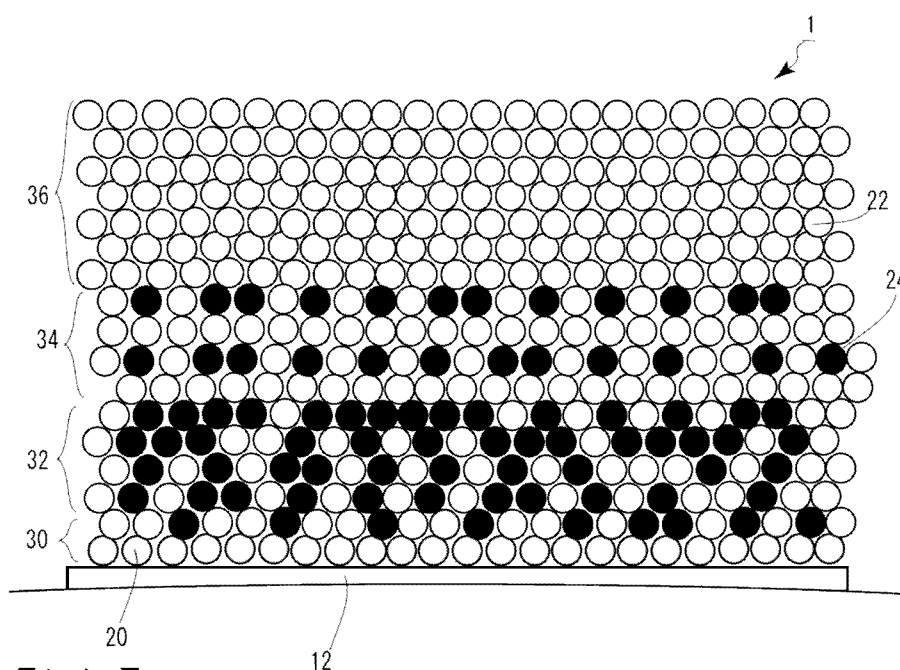
(54)名稱

水晶器件的製造方法

(57)摘要

本發明為一種水晶器件的製造方法。本發明提供能夠在不降低老化特性的情況下降低作為原材料費用的貴金屬的成本的水晶器件。解決手段為：使用旋轉台型濺射裝置(10)，以從水晶振動片的表面起依次具有下述層的方式進行成膜，所述層為：具有基底層和金和第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有50體積%以上的第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有低於50體積%的第2金屬的層；以及，以具有95體積%以上的金的金屬進行成膜的層。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:水晶器件

12:水晶振動片(工件)

20:鉻

22:金

24:第2金屬(銀)

30:基底層

32,34,36:層

【圖3】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

水晶器件的製造方法

【中文】

本發明為一種水晶器件的製造方法。本發明提供能夠在不降低老化特性的情況下降低作為原材料費用的貴金屬的成本的水晶器件。解決手段為：使用旋轉台型濺射裝置(10)，以從水晶振動片的表面起依次具有下述層的方式進行成膜，所述層為：具有基底層和金和第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有50體積%以上的第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有低於50體積%的第2金屬的層；以及，以具有95體積%以上的金的金屬進行成膜的層。

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

1:水晶器件

12:水晶振動片(工件)

20:鉻

22:金

24:第2金屬(銀)

30:基底層

32,34,36:層

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

水晶器件的製造方法

【技術領域】

【0001】 發明領域

本發明涉及水晶器件的製造方法。

【先前技術】

【0002】 發明背景

水晶器件被廣泛用於數碼相機、智慧手機、鐘錶、個人電腦、電視機、媒體播放機等各類電子設備等之中。水晶器件是產生對於數碼控制而言不可或缺的基準信號(時鐘)的部件，以人體來比喻時是發揮“心臟”作用的重要部件。(專利文獻1)。

【0003】 現有技術文獻：

專利文獻

專利文獻1：日本特開2013-089994號公報

【發明內容】

【0004】 發明概要

發明要解決的問題

在頻率經時變化(老化特性)已成為重要特性的情況下，水晶振動片的電極已從以銀電極為主流變成以金電極為主流。但是，金的材料費用昂貴，成為水晶器件的成本上漲的主因。

【0005】 作為改進措施之一，使用金銀合金(例如22金或20金等)作為電極材料的技術已實現實用化。但是，對主濺射裝置中使用的靶材裝置等上附著的金等進行回收、純化的工序比單獨一種金屬的情況時複雜，成本降低效果弱。

【0006】 另外，在使用金銀合金靶進行成膜時，銀均勻分佈於金中，因此，在電極最表面也分佈有銀成分。因此，會與水晶器件的封裝體內殘留的逸出氣體反應，成為與金電極製品相比老化特性差的原因。

【0007】 因此，本發明的目的在於，提供能夠在不降低老化特性的情況下降低作為原材料費用的貴金屬靶的成本的水晶器件。

【0008】 用於解決問題的方案

為了達到上述目的，本發明的水晶器件的製造方法中，使用旋轉台(CAROUSEL)型濺射裝置，以從水晶振動片的表面起依次具有下述層的方式進行成膜，所述層為：具有基底層和金和第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有50體積%以上的第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有低於50體積%的第2金屬的層；以及，以具有95體積%以上的金的金屬進行成膜的層。

【0009】 在此，第2金屬可以為銀層。

【0010】 發明的效果

本發明可以提供能夠在不降低老化特性的情況下降低作為原材料費用的貴金屬的成本的水晶器件。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖1示出水晶振動片和電極的配置，(A)為水晶振動片的俯視圖，(B)為水晶振動片的正視圖，(C)為水晶振動片的仰視圖。

圖2是本實施方式的水晶器件的製造方法中使用的、旋轉台型3源濺射裝置的俯視圖(從上方觀察的圖)，是示出成膜室的圖。

圖3是本實施方式中成膜而得的水晶器件的電極的縱剖示意圖，一個圓為金等分子的大小，圖1中在水晶振動片的兩面配置了電極，但是圖3中將其省略成了僅一面。

圖4是變形例的實施方式中成膜而得的水晶器件的電極的縱剖示意圖，一個圓為金等分子的大小，圖1中在水晶振動片的兩面配置了電極，但是圖4中將其省略成了僅一面。

【實施方式】

【0012】 用以實施發明之形態

(本實施方式的水晶器件的製造方法)

以下基於圖1和圖2來說明本方式的水晶器件的製造方法。本實施方式中使用的水晶器件1成為圖1所示那樣的水晶振動片12和電極3A、3B的配置。圖1的(A)是水晶振動片12的俯視圖，圖1的(B)是水晶振動片12的正視圖，圖1的(C)是水晶振動片12的仰視圖。

【0013】 圖1的(A)中，電極3A以電極3A佔據水晶振動片12的平面的大部分的方式而配置。電極3B以佔據水晶振動片12的平面的右下端一小部分的方式而配置。圖1的(B)中，電極3A、3B按照與圖1的(A)連續的方式配置。圖1的(C)中，按照與圖1的(B)連續且電極3B佔據水晶振動片12的底面的大部分的方式配置。

【0014】 本實施方式的水晶器件1的製造方法使用如圖2所示的旋轉台型3源濺射裝置10。旋轉台型3源濺射裝置10為如下裝置：使設置有數十～數百個水晶振動片(工件)12的基板13進行公轉，在與工件12相對的3個位置配置濺射靶14、16、18並進行濺射，由此能夠連續地將異種金屬成膜。

【0015】 該旋轉台型3源濺射裝置10的公轉速度為5～99rpm，沿著箭頭M的方向旋轉，空轉時間短，另外可以通過控制各濺射靶14、16、18(鉻靶14、銀靶16、金靶18)的成膜功率或電源的打開/關閉而形成任意的膜組成。

【0016】 例如，在首先使作為基底層的鉻靶14進行成膜時，將銀靶16、金靶18的電源設為關閉。另外，在形成銀或鉻的薄膜時，減小成膜功率和/或縮短成膜時間。在形成金的厚膜時，增大成膜功率和/或延長成膜時間。

【0017】 然後，使用旋轉台型3源濺射裝置10在水晶振動片12的表面成膜作為基底層的鉻層，在基底層的表面對金進行成膜，然後對銀和金進行交替層疊成膜，在距離基底層最遠的表面層上對金進行成膜。

【0018】 將由此而層疊了各膜的產物示於圖3。首先，使用旋轉台型3源濺射裝置10從水晶振動片(工件12)的表面起依次進行成膜，成膜具有作為基底層的構成要素的鉻20、金22和銀24的層30。接著，成膜具有金22和銀24且銀24為50體積%以上的層32。接著，成膜具有金22和銀24且銀24低於50體積%的層34。接著，成膜具有95體積%以上的金22的層36。由此製造水晶器件1。

【0019】 (通過本實施方式而得到的主要效果)

根據本實施方式，可以提供能夠在不降低老化特性的情況下降低貴金屬靶的成本的水晶器件1。可認為，對於水晶器件1的電極，金電極的容易氧化的材料(銀、鐵、鉻等)的含量少等，從而不會使老化特性下降。關於這一點，根據本實施方式，將銀和金交替進行層疊成膜，因此金電極的容易氧化的材料的含量少，不會使老化特性下降。

【0020】 另外，金/銀合金靶已實際用於水晶器件1的電極的形成。但是，該合金靶雖然能夠通過減少金重量而相應地降低成本，但是為了形成均勻的合金組成、回收舊品或防黏板等的貴金屬，需要對金22和銀24進行純化，耗費工時，成本降低率不及其他。在這一點上，本實施方式的水晶器件1的電極的形成方法也具有優勢。

【0021】 另外，通過按照層30、層32、層34、層36的順序從水晶振動片12的表面起進行層疊，從而尤其能夠逐漸地改變銀24的濃度(層32、層34、層36)，能夠緩和各層的由溫度引起的體積變化，抑制膜應力等。

【0022】 另外，旋轉台型3源濺射裝置10的成膜速度與所謂的往復(Interback)式濺射的成膜速度按道理是基本相同的。但是，使用旋轉台型的多源

濺射裝置10時，與所謂的往復式濺射相比能夠以例如數倍～數十倍的速度進行成膜。所謂的往復式濺射與旋轉台型的多源濺射裝置10相比，空轉時間增加，使濺射工序的生產率(裝置能力)變差。

【0023】換言之，在利用所謂的往復式濺射裝置進行本發明的層疊成膜時，將設置有數十～數百個水晶振動片12的基板13載置於1～2個輸送夾具並在靶間往復移動，僅在去程時進行成膜，回程則為空轉，因此濺射源越多、另外層疊得越多則空轉時間越增加，越會使濺射工序的生產率(裝置能力)變差。

【0024】但是，在使用旋轉台型濺射裝置10時，能夠使例如8～12個基板13沿著一定方向旋轉而進行成膜，因此即使靶的種類從例如2源增加到3源或4源，旋轉時間也不變，因此，不會使濺射工序的生產率(裝置能力)變差。

【0025】需要說明的是，在銀24、金22等的層疊成膜時，在膜厚方向的截面上會露出一些銀24等。但是，該程度的露出幾乎不會使水晶器件1的老化特性下降。

【0026】(其它方式)

上述本實施方式的水晶器件1的製造方法為本發明的優選方式的一例，但是不限於此，可在不改變本發明的主旨的範圍內實施各種變形。

【0027】例如，本實施方式中對銀24和金22進行了層疊成膜等，但是也可以使用鈦層、鎢層、鎳等中的1種或2種或3種來代替該銀24(第2金屬)。

【0028】另外，為此在本實施方式中使用了旋轉台型3源濺射裝置10，但是也可以使用旋轉台型4源濺射裝置等並使用其它元素・多元素的濺射靶。

【0029】本實施方式中，使用旋轉台型濺射裝置10，以從水晶振動片的表面起依次具有下述層的方式進行成膜，所述層為：具有基底層和金和第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有50體積%以上的第2金屬的層；具有金和第2金屬且具有低於50體積%的第2金屬的層；以及以具有95體積%以上的金的金屬進行成

膜的層。

【0030】 (水晶器件1的變形例)

另外將水晶器件1的變形例即水晶器件40的各成膜的層疊物示於圖4。首先，使用旋轉台型3源濺射裝置10從板狀的水晶42的表面起依次進行成膜，形成具有作為基底層的構成要素的鉻60、金62和銀66的層64。接著，成膜具有金62和銀66且銀66小於50體積%的層68。接著，成膜具有金62和銀66且銀24稀疏的層70。接著，成膜具有金62和銀66且銀66小於50體積%的層72。接著，成膜具有金62和銀66且銀66低於50體積%的層74。接著，成膜具有金62和銀66且銀66低於50體積%的層76。接著，成膜具有金62和銀66且銀66低於50體積%的層78。接著，成膜具有金62和銀66且銀66低於50體積%的層80。接著，成膜具有95體積%以上的金62的層82。由此製造水晶器件40。

【0031】 (由變形例的實施方式得到的主要效果)

根據變形例的方式，能夠與水晶器件1同樣地提供能夠在不降低老化特性的情況下降低作為原材料費用的貴金屬的成本的水晶器件40。對於水晶器件40的電極，金電極的容易氧化的材料(銀、鐵、鉻等)的含量少等，不會降低老化特性，這一點與水晶器件1相同。關於這一點，根據變形例的實施方式，對銀和金交替地進行層疊成膜，因此與水晶器件1同樣地，金電極的容易氧化的材料的含量少，不會降低老化特性。

【符號說明】

【0032】

1,40:水晶器件

10:旋轉台型濺射裝置

12:水晶振動片(工件)

20: 鉻

22,62:金

24,66:第2金屬(銀)

30,64:基底層

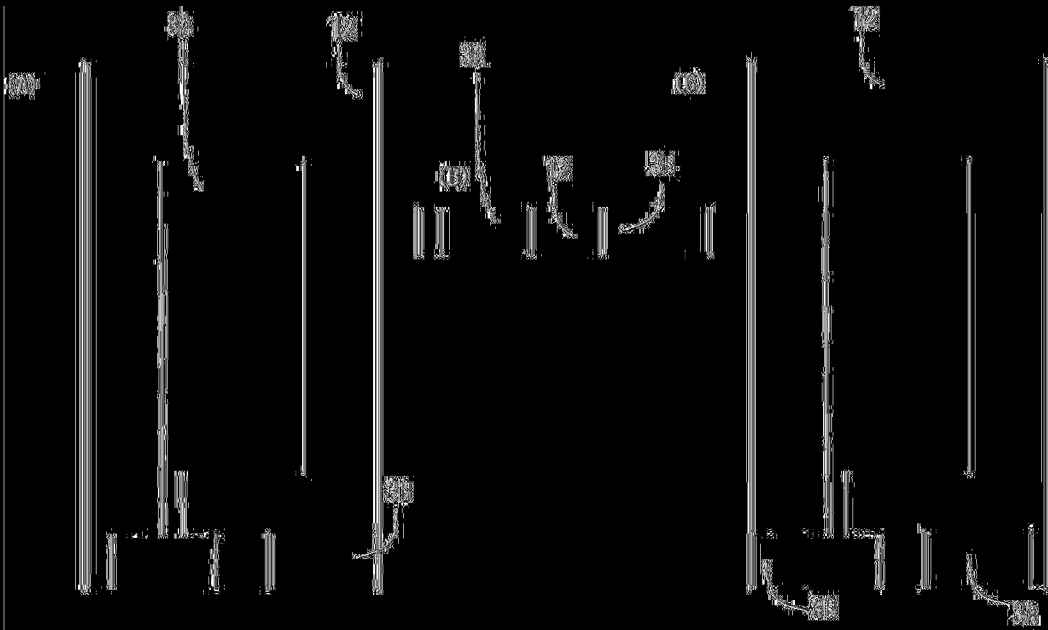
32,34,36,68,70,72,74,76,78,80,82:層

【發明申請專利範圍】

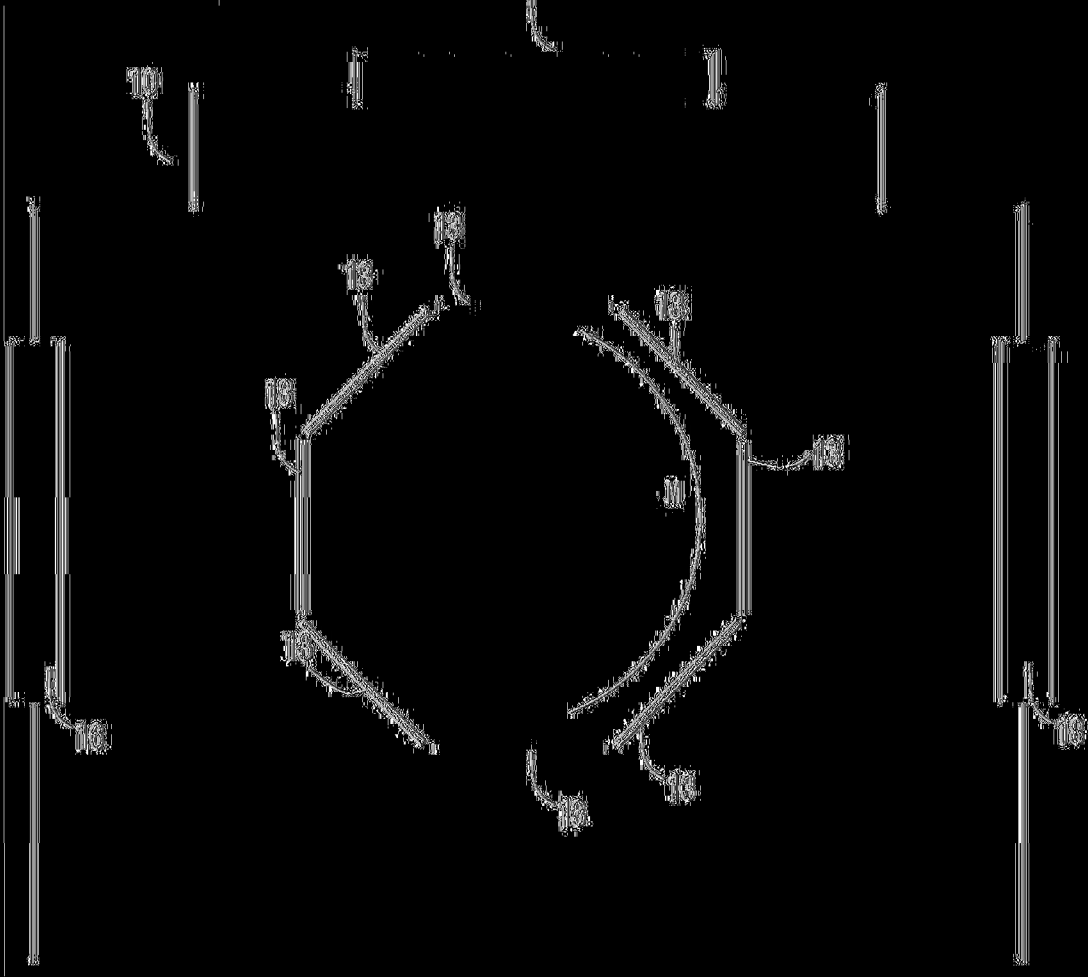
【請求項1】 一種水晶器件的製造方法，其使用旋轉台型濺射裝置，以從水晶振動片的表面起依次具有下述層的方式進行成膜，所述層為：
具有基底層和金和第2金屬的層；
具有所述金和所述第2金屬且具有50體積%以上的所述第2金屬的層；
具有所述金和所述第2金屬且具有低於50體積%的所述第2金屬的層；以及，
以具有95體積%以上的所述金的金屬進行成膜的層。

【請求項2】 如請求項1之水晶器件的製造方法，其中，所述第2金屬為銀層。

〔發明圖式〕



〔Fig.1〕



〔Fig.2〕

