

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：93129274

※ 申請日期：93.9.7

※IPC 分類：C03B 11/68

一、發明名稱：(中文/英文)

玻璃模造用之模仁

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

亞洲光學股份有限公司

代表人：(中文/英文)

賴以仁

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(427) 台中縣潭子鄉台中加工出口區南二路 22 之 3 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

白瑞芬/PAI, JUI FEN

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 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模仁(molding core)，特別是指一種玻璃模造用之模仁。

【先前技術】

一般而言，玻璃模造用之模仁，包含有一基材及一形成於該基材上的保護膜(protective film)，該保護膜於遠離該基材的一側形成有一提供一玻璃素材成型用的塑形面。在模造過程中，該玻璃素材是被放置於該保護膜的塑形面上，並對該玻璃模造用之模仁施予一致使該玻璃素材熔融軟化的溫度，藉由該塑形面以使玻璃素材在高溫模壓的條件下形成一具有與該塑形面形狀互補之光學功能面的光學玻璃元件。

為了降低模仁之保護膜於高溫模造過程中所產生的表面粗化(roughen)及化學反應，以使得所製得的光學玻璃元件於使用上可符合光學品質的要求，因此，於高溫模造過程中用來與該玻璃素材相接觸的保護膜大致上可分為兩大系列，一種是由分模性(release efficiency)佳的類鑽碳(diamond like carbon；簡稱 DLC)所製成的 DLC 膜，另一種是由具有高化穩性(chemical stability)的貴金屬(noble metal)所製成的貴金屬膜。

日本專利 JP63-103836 揭露一種光學玻璃元件模造用之模具，包含：一具有一表面粗糙度低(意即表面精度高)的成型面的碳化鎢基材，及一形成在該碳化鎢基材上厚度

為 2 μm 並含有銱、銠及碳(Ir-Re-C)的貴金屬膜。

JP63-103836 之光學玻璃元件模造用之模具，是使用研削(grinding)加工在一碳化鎢(WC)基材的上方施予精密研磨，藉以形成該具有表面精度高且呈一非球面狀之成型面的碳化鎢基材，並於該成型面上形成該 Ir-Re-C 貴金屬膜，藉由該含有碳的貴金屬膜以減少並抑制該貴金屬膜於高溫模造環境下所造成的晶粒成長等問題。然而，由於此種 JP63-103836 所揭露之模具是採用研削方式加工碳化鎢基材至所需的面精度，因此加工較困難且費時。

傳統之模具之製造方式，是利用研削方式將超硬之碳化鎢基材加工成形至所需的形狀及精密度，並於研削後再鍍上保護膜。由於碳化鎢材質硬度高，使用研削加工相當耗時。因此，日本專利 JP06-144850 利用非晶質(amorphous)貴金屬保護膜具有優於碳化鎢的切削性，並利用鑽石切削刀具對非晶質貴金屬膜進行精密切削加工(single point diamond turning)，可在較短的時間內得到更好的加工精度。

參閱圖 1，日本專利 JP06-144850 揭露一種光學玻璃元件模造用之模具 1 及其製作方法。該光學玻璃元件模造用之模具 1，包含：一具有一與該光學玻璃元件形狀相反且表面粗糙度(roughness)高的加工面 13 的碳化鎢基材 11，及一形成在該碳化鎢基材 11 上的非晶質貴金屬膜 12。該非晶質貴金屬膜 12 於遠離該碳化鎢基材 11 的一側有一表面粗糙度低的成型面 14。

該光學玻璃元件模造用之模具 1 的製作方法，是於一碳化鎢基材的上方施予粗磨以形成該具有加工面 13 的碳化鎢基材 11，並於該加工面 13 上形成一貴金屬膜之後利用鑽石切削刀具加以精密切削，藉以形成該具有成型面 14 的非晶質貴金屬膜 12。其中，該非晶質貴金屬膜 12 所使用的貴金屬材料是鉑(Pt)、銑(Rh)、銱(Ir)、鈦(Ru)、銻(Re)、鉭(Ta)或銱(Os)等。

然而，由於非晶質的貴金屬材料容易藉由高溫環境以構成品粒成長(grain growth)的驅動力。因此，於高溫的模造環境下，該光學玻璃元件模造用之模具 1 的非晶質貴金屬膜 12 容易產生晶粒成長，而致使最終所製得的光學玻璃元件之功能面無法符合光學品質的要求。此外，於降溫過程中產生，該非晶質貴金屬膜 12 亦容易伴隨晶粒成長及形成於其內部的熱應力(thermal stress)而產生裂痕(cracking)，致使最終所製得的光學玻璃元件之功能面形成有紋路及瑕疵。

因此，該光學玻璃元件模造用之模具 1 僅限於低於該非晶質金屬膜 12 之結晶溫度的模造環境下使用，對於需要具有較高溫之軟化溫度環境的玻璃素材而言，則無法符合其使用要求。

參閱圖 2，日本專利 JP06-183755 揭露一種光學玻璃元件成型模具 2，包含有：一具有一與該光學玻璃元件形狀相反且表面粗糙度高的加工面 23 的基材 21，及一形成在該基材 21 上的結晶態(crystalline)貴金屬膜 22。該結晶態貴

金屬膜 22 是將形成於該加工面 23 上的一非晶質貴金屬膜施予精密切削並加工至所需的表面形狀及精度後，再對該非晶質貴金屬膜實施熱處理所構成，並藉此於遠離該基材 21 的一側形成有一表面粗糙度較低的成型面 24。日本專利 JP06-183755 與前述之專利前案(JP06-144850)不同處，僅在於該非晶質貴金屬膜 12 在精密切削後熱處理為該結晶態貴金屬膜 22。

已呈結晶態的貴金屬膜 22 雖然可改善於高溫模造過程中伴隨晶粒成長而來的表面粗糙化問題，但將已經加工成精密形狀的非晶質貴金屬再經熱處理使之結晶化，易形成高面精度之表面粗化。因此，模造前必須再先研磨拋光使得最終所製得的光學玻璃元件之功能面較可符合光學品質的要求。

然而，由於貴金屬膜在經過高溫模造之後已呈結晶態並構成表面粗化，若利用僅由單一鑽石塊材所構成的鑽石切削刀具加以精密切削，則易使得鑽石塊材產生崩裂。因此，若玻璃模造用之模具欲被重複使用，則必須利用由砥石及形成於砥石表面的鑽石粒子所構成的研削刀具加以研削，致使整層貴金屬鍍膜被移除。後續地，於該碳化鎢基材實施粗加工達一近似面精度之後，重新地於該碳化鎢基材上形成一非晶質貴金屬膜再進行精密切削加工。由前所述，JP06-144850 及 JP06-183755 兩篇專利前案所揭露的模具返修(repair)相當耗時，且鑽石研削刀具中的砥石壽命短。

此外，JP06-144850 及 JP06-183755 兩篇專利前案中所使用的貴金屬是屬於化學磨耗性(chemical wear)材料，其與鑽石刀具兩者之間在加工過程中極易與鑽石刀具中呈介穩態(metastable)的碳(C)原子形成複合物(complex)。因此，於模仁的返修過程中致使鑽石工具的使用壽命快速地降低。

由上所述，如何解決由貴金屬材料所製成的保護膜於高溫模造環境下伴隨著晶粒成長所帶來的表面粗化等問題，藉以延長玻璃模造用之模仁的使用壽命，同時亦減少鑽石刀具於加工過程中的化學磨耗，使得返修之難度降低並縮短返修時間，是研究開發光學玻璃元件之模具相關業者所需克服的一大難題。

【發明內容】

<發明概要>

上述貴金屬膜之硬度較鑽石工具低，其構成鑽石工具的磨耗毀損主要因為化學磨耗。然而，構成化學磨耗的原因，是與金屬原子於 d 層軌域中含未配對電子數目的多寡有關。由於鉑、銨、銓、鈦、鎳、鉭及鐵等貴金屬元素是屬於在 d 層軌域含未配對電子數的材料。因此，當模仁經過高溫模造使用後產生表面粗化，需進一步地藉由鑽石刀具進行返修時，形成於基材上的貴金屬材料本身中的 d 層軌域未配對電子，則非常容易與鑽石刀具中的碳原子形成複合物。

值得一提的是，貴金屬膜對鑽石工具之化學磨耗機構

可分為兩階段，第一階段是藉由 d 層軌域含未配對電子之貴金屬原子吸引碳以形成複合物，第二階段是此複合物中的碳原子後續所產生的四種可能性。(1)多個碳形成石墨(graphite)結構、(2)碳擴散入金屬晶格(lattice)之間隙中、(3)碳與金屬原子形成化合物，及(4)碳返回鑽石工具中，其中，(1)至(3)會導致碳原子由鑽石結構中流失因而構成損耗，只有(4)不會導致化學磨耗。

由前所述，本發明是藉由使用於 d 層軌域無含未配對電子數的貴金屬元素鈀(Pd)，及在 d 層軌域含未配對電子數的貴金屬材料內引入足夠之碳原子，導致所引入的碳原子存在於貴金屬之晶格中，並使得含未配對電子數的貴金屬原子與碳先形成複合物，進而抑止貴金屬再與鑽石工具之碳原子形成複合物並同時抑制晶粒成長。藉此，減少本發明之貴金屬保護膜在研削或切削過程中對鑽石工具的化學磨耗性，使原本結晶貴金屬膜的可切削性提高。此外，當使用研削方式加工時，亦可減少鑽石砥石磨耗並達到較好之加工品質。

值得一提的是，碳在本發明之貴金屬保護膜內的含量，是隨著該貴金屬保護膜的材料於 d 層軌域所含有的未配對電子數增加而增加。意即，當本發明之貴金屬保護膜的材質主要是由鈀(Pd)所構成時，形成於該貴金屬保護膜內的含碳量較低；相對地，當該貴金屬保護膜的材質主要是由 d 層軌域含未配對電子數的材料所構成時，形成於該貴金屬保護膜的含碳量則需增加。

再者，本發明於製作貴金屬保護膜的過程中，對碳化鎢基材加熱使含碳貴金屬保護膜形成結晶化 (crystallization)，藉以使得本發明之整體模仁經過頻繁的高溫模造使用此數之後，伴隨晶粒成長所構成的表面粗化及裂痕等問題可獲得改善。

在本發明的基材上形成有該貴金屬保護膜之前，亦可僅對該基材提供一表面精度低且呈一非球面狀之成型面，並後續地形成一預定厚度之貴金屬保護膜，使該貴金屬保護膜可利用研削或切削方式新創成或返修達所要求之非球面形狀及粗糙度，其中，所鍍之厚度愈厚，可返修之次數愈多。

因此，本發明之目的，即在提供一種玻璃模造用之模仁。

於是，本發明玻璃模造用之模仁，包含：一具有一近似的塑形面的基材，及一形成在該基材上並含有 M_1 及碳的保護膜。

該 M_1 是一選自於下列所構成之群組的貴金屬元素：鈀 (Pd)、金 (Au)、銱 (Ir)、鈳 (Ru)、銲 (Re)、鉭 (Ta)、鉑 (Pt)、銲 (Rh)、銱 (Os) 及此等之一組合。該保護膜具有一遠離該基材並經過精密削製而可用於模造之塑形面，且厚度是至少大於 5 μm 。

因此，本發明之玻璃模造用之模仁的重複使用率高、模造壽命長，且於返修過程中不易耗損鑽石切削刀具。再者，由於本發明之貴金屬保護膜的化學磨耗性低不易耗損

鑽石工具，因此，本發明所使用的基材可僅先行加工成一近似的成型面，並於完成後續鍍膜製程之後，利用鑽石研削或切削刀具加以精密加工成適用於玻璃模造用之塑形面所要求的表面精度。

<發明詳細說明>

參閱圖 3，本發明玻璃模造用之模仁的一較佳實施例，包含：一具有一近似的塑形面 31 的基材 3，及一形成在該基材 3 上並含有 M_1 及碳的保護膜 5。

該 M_1 是一選自於下列所構成之群組的貴金屬元素：鈀 (Pd)、金 (Au)、銱 (Ir)、鈳 (Ru)、銲 (Re)、鉭 (Ta)、鉑 (Pt)、銑 (Rh)、銱 (Os) 及此等之一組合。該保護膜 5 具有一遠離該基材 3 並經過精密削製而可用於模造之塑形面 51，且厚度是至少大於 5 μm 。

較佳地，碳在該保護膜 5 的含量是介於 10 wt% 至 50 wt% 之間。在一具體實施例中，該 M_1 是鈀、鈳及鉭之一組合（意即，該保護膜 5 含有 Pd-Ru-Ta-C）。在另一具體實施例中，該 M_1 是銱及鈳之一組合（意即，該保護膜 5 含有 Ir-Ru-C）。在又一具體實施例中，該 M_1 是銱及銲之一組合（意即，該保護膜 5 含有 Ir-Re-C）。

較佳地，該保護膜 5 的厚度是介於 10 μm 至 30 μm 之間。

較佳地，本發明之玻璃模造用之模仁更包含有一夾置於該基材 3 及該保護膜 5 之間且含有 M_2 之化合物的中間膜 4。

適用於本發明之該 M_2 是一選自於下列所構成之群組：鈦(Ti)、鉻(Cr)、鈮(Nb)、鋯(Zr)、鋁(Al)、矽(Si)及此等之一組合；適用於本發明之該含有 M_2 之化合物是一選自於下列所構成之群組：含有 M_2 之氮化物、含有 M_2 之碳化物及含有 M_2 之氧化物。較佳地，該 M_2 是鈦。在一具體實施例中，該中間膜 4 是含有鈦的氮化物。

較佳地，該中間膜 4 的厚度是介於 20 nm 至 200 nm 之間。

適用於本發明之該基材 3 是由碳化鎢(WC)所製成，也可以是由含有氮化鈦(TiN)或碳化鈦(TiC)之陶金(cermets)所製成。在一具體實施例中，該基材 3 是由碳化鎢(WC)所製成。

本發明之功效在於，提供一種具有重複使用率高、模造壽命長、且適合於鑽石研削或切削刀具返修等特點的玻璃模造用之模仁。

【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三個具體實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

<具體實施例一>

在本發明發玻璃模造用之模仁的一具體實施例一中，該基材 3 是由 WC 所製成、該中間膜 4 是含有鈦的氮化物且厚度為 100 nm，該保護膜 5 是含有 Pd-Ru-Ta-C 且厚度為 20 μ m 的結晶化貴金屬層。在該具體實施例一中，Pd wt%：

Ru wt% : Ta wt% : C wt% 約為 83 : 2 : 5 : 10。

以下簡單地說明該具體實施例一之玻璃模造用之模仁的製作方法。

首先，於一 WC 基材的上方形成一表面精度低且呈一非球面狀的塑形面，藉以構成該具有近似的塑形面 31 的基材 3。

進一步地，在一真空系統(vacuum system)中利用濺鍍(sputtering)法，於該塑形面 31 上形成該含有鈦的氮化物之中間膜 4。

接著，利用同一真空系統，於通有氣體流量比為 1 : 4 的甲烷(CH_4)及氬氣(Ar_2)且工作壓力(working pressure)為 15 mTorr 的反應腔體中，對一由重量百分比為 81 : 4 : 15 的 Pd-Ru-Ta 所構成之合金靶材(target)施予一預定的功率，以在該中間膜 4 上形成一含有 Pd-Ru-Ta-C 且厚度約為 20 μm 的貴金屬層，同時，對承接有該基材 3 的試片承載座(holder)施以 450°C 的升溫處理，以使得該含有 Pd-Ru-Ta-C 的貴金屬層結晶化。

最後，利用鑽石切削刀具對該含有 Pd-Ru-Ta-C 的結晶化貴金屬層施予一精密切削，以構成該具有高表面精密度的塑形面 51 之保護膜 5。

由於該具體實施例一的保護膜 5 主要成份是在 d 軌域無含未配對電子數的 Pd，因此僅需藉由低含量的碳原子與少量之 Ru、Ta 等含未配對電子數之金屬形成複合物，以在切削過程中降低鑽石切削刀具的碳原子與該保護膜 5 內的

貴金屬元素兩者間所產生化學磨耗，並於高溫模造環境下抑制晶粒成長。

此外，藉由該保護膜 5 具有足夠的厚度值，達到藉精密研削或切削貴金屬膜，達快速返修之目的。

<具體實施例二>

在本發明發玻璃模造用之模仁的一具體實施例二大致上與該具體實施例一相同，其不同處在於該保護膜 5 是含有 Ir-Ru-C 的結晶化貴金屬層。在該具體實施例二中，Ir wt%：Ru wt%：C wt%約為 33：22：45。

該具體實施例二玻璃模造用之模仁的製作方法，大致上是與該具體實施例一相同。其不同處在於，該含有 Ir-Ru-C 的結晶化貴金屬層，是利用濺鍍法，於通有氣體流量比為 5：1 的 CH₄及 Ar₂且工作壓力為 10 mTorr 的反應腔體中，對一由重量百分比為 62：38 的 Ir-Ru 所構成之合金靶施予一預定的功率，以在該中間膜 4 上形成一含有 Ir-Ru-C 且厚度約為 20 μm 的貴金屬層，同時，對承接有該基材 3 的試片承載座施以 650℃的升溫處理，以使得該含有 Ir-Ru-C 的貴金屬層結晶化。

<具體實施例三>

在本發明發玻璃模造用之模仁的一具體實施例三大致上與該具體實施例二相同，其不同處在於該保護膜 5 是含有 Ir-Re-C 的結晶化貴金屬層。在該具體實施例三中，Ir wt%：Re wt%：C wt%約為 45：5：50。

該具體實施例三玻璃模造用之模仁的製作方法，大致

上是與該具體實施例二相同。其不同處在於，所使用的鈰材是由重量百分比為 89：11 的 Ir-Re 所構成之合金靶，且 CH_4 及 Ar_2 的氣體流量比為 6：1。

值得一提的是，由於該具體實施例二中的 Ir 與 Ru 均具有 3 個未配對電子，而該具體實施例三中的 Re 具有 5 個未配對電子，因此，該具體實施例三的 C 含量需高於該具體實施例二的 C 含量。

經由前面的說明，該具體實施例二及三的保護膜 5 是不含有 Pd，因此需藉由含量較高的碳原子與更多的含未配對電子數之金屬原子形成複合物，以在切削過程中降低鑽石切削刀具的碳原子與該保護膜 5 內的貴金屬元素兩者間所產生化學磨耗，並於高溫模造環境下抑制晶粒成長。

此外，前述三個具體實施例的保護膜 5 已於鍍膜過程中加入碳原子並結晶化，因此於高溫模造環境下，該保護膜 5 由晶粒成長所構成的表面粗糙化及裂痕等問題減少。再者，由於前述三個具體實施例的該保護膜 5 的化學磨耗性低，因此在經過頻繁的高溫模造使用次數之後所形成的微量晶粒成長（即微量的表面粗糙化），亦可藉由鑽石切削刀具加以返修至符合模造要求的精度。

因此，藉該等具體實施例的保護膜 5 致使本發明玻璃模造用之模仁於高溫模造環境下不易產生晶粒成長等問題，以提高本發明玻璃模造用之模仁的模造壽命及所製得的光學玻璃元件的光學品質。此外，藉該等具體實施例之保護膜 5 的低化學磨耗性，以增加鑽石切削刀具於返修過程

中的可切削性並提高本發明玻璃模造用之模仁的重複使用率。

綜上所述，本發明玻璃模造用之模仁具有模造壽命長、高重複使用率，及利於鑽石研削或切削刀具進行返修等特點，故確實能達到本發明之目的。

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內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一側視示意圖，說明日本專利 JP06-144850 所揭露的光學玻璃元件模造用之模具；

圖 2 是一側視示意圖，說明日本專利 JP06-183755 所揭露的光學玻璃元件成型模具；及

圖 3 是一側視示意圖，說明本發明玻璃模造用之模仁的一較佳實施例。

【主要元件符號說明】

3.....基 材

5.....保 護 膜

31.....近 似 的 塑 形 面

51.....塑 形 面

4.....中 間 膜

五、中文發明摘要：

一種玻璃模造用之模仁，包含：一基材，及一形成在該基材上並含有 M_1 及碳的保護膜。該 M_1 是一選自於下列所構成之群組的貴金屬元素：鈮、金、鉍、鈦、銻、鉭、鉑、銻、鐵及此等之一組合。該保護膜具有一遠離該基材並經過精密削製而可用於模造之塑形面，且厚度是至少大於 $5\ \mu\text{m}$ 。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種玻璃模造用之模仁，包含：

一基材，具有一近似的塑形面；及

一形成在該基材上並含有 M_1 及碳的保護膜，該 M_1 是一選自於下列所構成之群組的貴金屬元素：鈮、金、鉍、釷、鈦、鈹、鉭、鉬、鐵及此等之一組合，該保護膜具有一遠離該基材並經過精密削製而可用於模造之塑形面，且厚度是至少大於 $5\ \mu\text{m}$ 。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，碳在該保護膜的含量是介於 10 wt% 至 50 wt% 之間。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該 M_1 是鈮、釷及鉭之一組合。

4. 依據申請專利範圍第 2 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該 M_1 是鉍及釷之一組合。

5. 依據申請專利範圍第 2 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該 M_1 是鉍及鈦之一組合。

6. 依據申請專利範圍第 1 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該保護膜的厚度是介於 $10\ \mu\text{m}$ 至 $30\ \mu\text{m}$ 之間。

7. 依據申請專利範圍第 1 項所述之玻璃模造用之模仁，更包含有一夾置於該基材及該保護膜之間且含有 M_2 之化合物的中間膜，該 M_2 是一選自於下列所構成之群組：鈦、鉻、鈮、鋳、鋁、矽及此等之一組合；該含有 M_2 之化合物是一選自於下列所構成之群組：含有 M_2 之氮化物、含

有 M_2 之碳化物及含有 M_2 之氧化物。

8. 依據申請專利範圍第 7 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該 M_2 是鈦，該中間膜是含有鈦的氮化物。
9. 依據申請專利範圍第 7 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該中間膜的厚度是介於 20 nm 至 200 nm 之間。
10. 依據申請專利範圍第 1 項所述之玻璃模造用之模仁，其中，該基材是由碳化鎢所製成。

十一、圖式

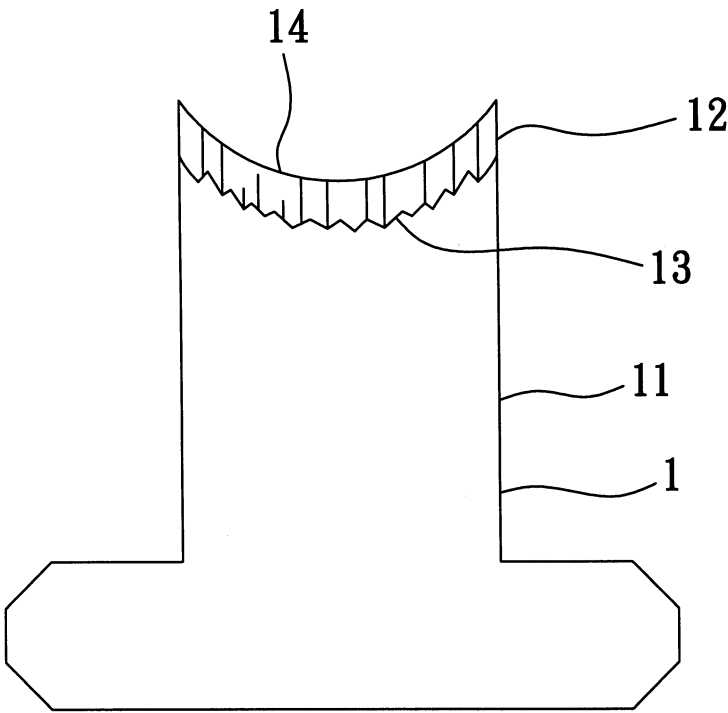


圖1

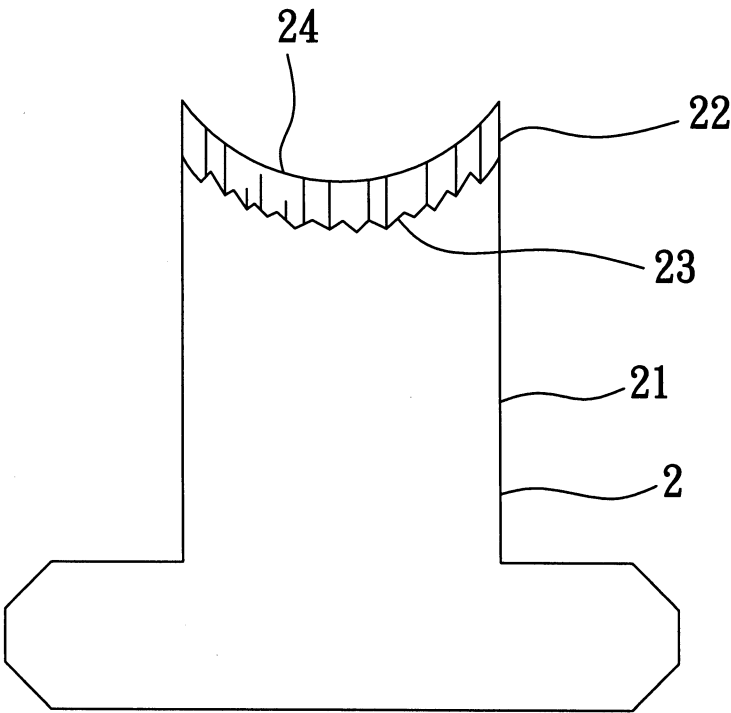


圖2

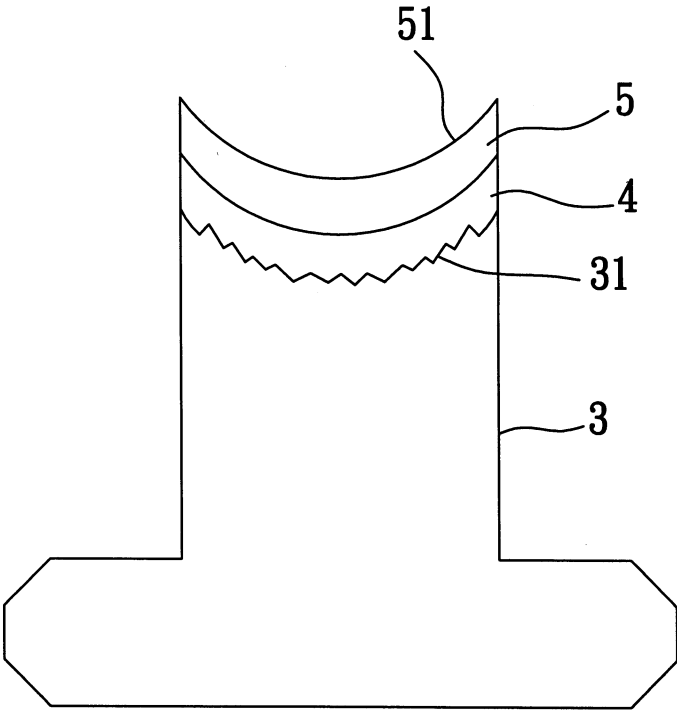


圖3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3..... 基材

5..... 保護膜

31..... 近似的塑形面

51..... 塑形面

4..... 中間膜

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無