



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I826557 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：108138027

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl. : **B21D22/28 (2006.01)****B21D37/01 (2006.01)****B21D37/18 (2006.01)****B21D51/26 (2006.01)**

(30)優先權：2018/10/31 日本

JP2018-204823

2018/10/31 日本

JP2018-204935

(71)申請人：日商東洋製罐集團控股股份有限公司(日本) TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：城石亮藏 SHIROISHI, RYOZO (JP)；松本尚也 MATSUMOTO, NAOYA (JP)；島村真広 SHIMAMURA, MASAHIRO (JP)；熊谷拓甫 KUMAGAI, TAKUHO (JP)；小川智裕 OGAWA, TOMOHIRO (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201718240A

CN 102965637A

CN 103639288A

JP 10-137861A

審查人員：林桂忠

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 36 頁

(54)名稱

機械加工用治具及機械加工方法、以及無縫罐體的製造方法

(57)摘要

本發明之課題在於提供一種於加工面具備耐衝擊性優異之碳膜之機械加工用治具及使用了該治具之機械加工方法。又，本發明提供一種於進行引縮加工等嚴苛之加工時亦能夠獲得優異之成形性，並且兼具清洗性及排水處理性之無縫罐體之製造方法。

本發明之機械加工用治具於剛性基材 1 之加工面形成有碳膜 3，其特徵在於：碳膜 3 顯示由下式： I_D/I_G （式中， I_D 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度， I_G 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度）所表示之強度比超過 0.6 之拉曼光譜。又，本發明之無縫罐體之製造方法之特徵在於，其包含如下步驟：使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件，於介置有冷卻劑之狀態下以上述成形加工構件之加工表面對金屬材料進行壓製加工。

無

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:剛性基材

3:碳膜

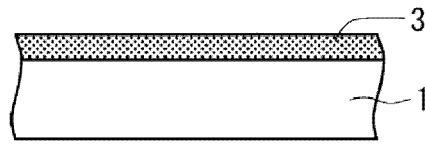


圖1



I826557

【發明摘要】

【中文發明名稱】 機械加工用治具及機械加工方法、以及無縫罐體的製造方法

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明之課題在於提供一種於加工面具備耐衝擊性優異之碳膜之機械加工用治具及使用了該治具之機械加工方法。又，本發明提供一種於進行引縮加工等嚴苛之加工時亦能夠獲得優異之成形性，並且兼具清洗性及排水處理性之無縫罐體之製造方法。

本發明之機械加工用治具於剛性基材1之加工面形成有碳膜3，其特徵在於：碳膜3顯示由下式： I_D/I_G （式中， I_D 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度， I_G 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度）所表示之強度比超過0.6之拉曼光譜。又，本發明之無縫罐體之製造方法之特徵在於，其包含如下步驟：使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件，於介置有冷卻劑之狀態下以上述成形加工構件之加工表面對金屬材料進行壓製加工。

【英文】

無

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1：剛性基材

3：碳膜

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 機械加工用治具及機械加工方法、以及無縫罐體的製造方法

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種於加工表面形成有碳膜之機械加工用治具及使用了該治具之機械加工方法。又，本發明進而關於一種無縫罐體之製造方法，更具體而言係關於一種例如介置有適於成形鋁製罐之冷卻劑之無縫罐體之製造方法。

【先前技術】

【0002】 關於含有作為碳之結晶之鑽石成分的碳膜，眾所周知其硬度非常高，耐磨性優異。因此，一直以來，藉由於車刀、端銑刀、銼刀等切削用工具、衝頭、模頭等塑性加工模具、升閥器、軸承等滑動構件之表面形成碳膜，提高加工性或機械壽命。

【0003】 於如上述之碳膜中，有含較多鑽石成分之鑽石膜或含較多石墨成分之DLC膜（Diamond-like carbon film，類鑽碳膜），尤其是關於適用於切削工具或塑性加工模具之碳膜，已對其組成及其特性進行了各種研究。

【0004】 例如，於專利文獻1中，提出一種於治具與被加工金屬之滑動面形成有硬質碳膜之金屬加工用治具，該硬質碳膜由鑽石與非晶質碳構成，其表面粗糙度 R_{max} 為 $2\ \mu\text{m}$ 以下，於將拉曼光譜分析中於 $1333\pm 10\ \text{cm}^{-1}$ 存在之最大峰值之強度設為 I_D 、將於 $1500\pm 100\ \text{cm}^{-1}$ 存在之最大峰值之強度設為 I_G 時，強度比 I_G/I_D 為 $0.2\sim 20$ （ $I_D/I_G=0.05\sim 5$ ）。具體而言，該金屬加工用治具為拉拔加工中

所使用之模頭或衝頭、拉線中所使用之引伸模頭（draw die）。

又，於專利文獻2中提出一種於基材上形成之切削工具用鑽石皮膜，該皮膜由複數個皮膜層形成，藉由拉曼光譜分析所得出之強度比（ I_D/I_G 或 I_G/I_D ）控制皮膜層之機械特性。

【0005】 上述之拉曼光譜分析中之 1333 cm^{-1} 前後之區域中之峰值來自鑽石成分， 1500 cm^{-1} 前後之區域中之峰值來自石墨成分。因此，強度比（ I_D/I_G ）愈大，表示所含之鑽石成分較多，石墨分量較少，該碳膜為高純度之鑽石，即高硬度。

【0006】 於上述專利文獻1、2中，將拉曼光譜中之強度比（ I_G/I_D 或 I_D/I_G ）設定於固定範圍之原因均在於，提高耐磨性，從而延長膜壽命。

【0007】 此外，金屬之塑性加工通常藉由壓製加工進行，作為代表性之方法，有拉拔加工及引縮加工。一直以來，壓製加工被用作廉價且大量地生產工業製品之製造方法。此種壓製加工適用於對各種被加工材料進行加工，作為被加工材料之一例，例如除鋼、銅或鋁等金屬材料以外，可例示鈦、鎂等。

【0008】 作為上述工業製品之一例，例如可例示罐材。例如，鋁罐等金屬罐或2片罐之罐體（所謂無縫罐體）經過如下之成形步驟而製造，即，將平板狀之金屬板衝壓成特定大小之圓板形狀後，進行拉拔加工，成形出高度較低之拉拔罐後，進行引縮加工，使其薄壁化，從而製成高度較高之金屬罐基體。進行用以製造無縫罐體之壓製加工之壓製加工用模具具備衝頭部及模頭部，於該等之間藉由合適之間隙相隔之狀態下對被加工材料進行壓製成形。

【0009】 於如上述之壓製加工中，尤其是於拉拔加工中，存在藉由於模具形成碳膜而進行無潤滑之成形。例如，於專利文獻3中，揭示了即便不使用潤滑材料亦可進行鋁之拉拔加工之模具，並揭示了於該模具表面設置膜厚為 $0.5\text{ }\mu\text{m}\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 之類鑽碳膜。

【0010】 又，於壓製加工中，衝頭部及模頭部置於嚴苛之環境下，因此例如如專利文獻5~8所示般，提出於模具之加工表面被覆鑽石膜或DLC（類鑽石）膜等碳膜，從而提高模具之耐久性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0011】 [專利文獻1]日本特開平5-169162號公報

[專利文獻2]日本特開平6-297207號

[專利文獻3]日本特開平8-90092號

[專利文獻4]日本專利第6012804號公報

[專利文獻5]日本特開平10-137861號公報

[專利文獻6]日本特開平11-277160號公報

[專利文獻7]日本特開2013-163187號公報

[專利文獻8]WO2017/033791號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0012】 然而，引縮加工係所使用之治具之相對於被加工材料之滑動較大之嚴苛之成形，尤其是對於模頭之加工面，引縮率愈大，愈會受到被加工材料之加工硬化之影響，又，隨著引縮加工（薄壁化）之進行，施加較大之表面壓力。因此，存在若設置有如上述之以往公知之碳膜，則存在成形極限較低，無法承受引縮率較大之引縮加工之問題。例如，於引縮率為40%以上之引縮加工中，治具與被加工材料之滑動阻力變大，因薄壁化而對被加工材料施加超過容許應力之拉伸應力，結果為產生成形不良。

【0013】 再者，引縮率為板厚減少率，於將引縮加工前之板厚設為 t_0 ，

將加工後之板厚設為 t_1 時，由下式所表示，引縮率愈大，施加於模頭之表面壓力愈大，從而成為嚴苛之成形。

$$\text{引縮率(\%)} = 100 \times (t_0 - t_1) / t_0$$

【0014】 此外，於專利文獻8中，本案申請人提出了一種引縮加工用模頭，該引縮加工用模頭於加工面形成有拉曼光譜測定中強度比（ I_D/I_G ）為1.0以上，尤其是1.2以上之碳膜。該引縮加工用模頭係於加工面形成有鑽石純度較高之碳膜者，其引縮加工性優異，即便於因乾式製程而導致引縮率超過40%之嚴苛之引縮加工中，亦不會產生成形不良，能夠獲得鏡面或接近鏡面之水準之平滑之成形品。

【0015】 如上述之碳膜確實即便於嚴苛之條件下之加工時亦展現優異之加工性，但於耐衝擊性較低之方面需要進一步改善。

即，機械加工用治具雖由所謂超硬合金等剛性基材形成，但碳膜係藉由蒸鍍等成膜於此種剛性基材之加工面（於機械加工時，與金屬或合金等被加工物接觸之面）。於使用此種治具進行機械加工時，於較少之加工週期中便會產生膜脫落。並且，此種膜脫落並不僅限於乾式製程，於液體環境下之加工（使用了潤滑劑之濕式製程中之加工）中亦成為問題。

因此，本發明之目的在於，提供一種於加工面具備耐衝擊性優異之碳膜之機械加工用治具及使用了該治具之機械加工方法。

【0016】 又，本發明之其他目的亦在於提供一種無縫罐體之製造方法。

即，如上所述因壓製加工用模具置於嚴苛之加工環境，故例如進行以各種表面處理膜被覆模頭部等之加工表面。較理想為利用具有較高之滑動特性、且可抑制加壓時凝附於被加工材料之鑽石膜或DLC膜等碳膜作為此種表面處理膜，被覆加工表面。

【0017】 亦存在如下優點：於使用在加工表面形成有如上述之具有較高

之滑動特性之鑽石膜等之模具進行壓製加工之情形時，能夠進行所謂乾式壓製加工。所謂乾式壓製加工，係指不使用壓製加工時之潤滑劑，而於乾燥環境中進行之壓製加工。藉由乾式壓製加工，能夠省略製罐後之潤滑劑之清洗、及清洗後之排水處理等步驟，且能夠減輕成本或對於環境之負擔，因此受到關注。

【0018】 然而，於乾式壓製加工中，先前亦存在應改善之方面。作為應改善之方面，例如列舉了如以下 (a) ~ (c) 之方面。

(a) 會出現如下可能性：於乾式壓製時產生被加工材料之粉（例如鋁粉）並陷於模具，於成形後之罐體產生損傷。

(b) 於乾式壓製時，不得不於模具與被加工材料之間形成高溫（局部為 300°C 以上），因此例如難以提高於進行引縮加工等嚴苛之加工（強加工）時之加工程度（例如極限引縮率）。

(c) 難以提高成形穩定性，所謂成形穩定性係指能夠不產生因與上述 (a)、(b) 相同之原因而導致被加工材料向模具之凝附或堆積、或罐體之斷裂等異常而長時間穩定地製罐。

【0019】 另一方面，一直以來，例如於使用鋁材製造無縫罐體之情形時，一般使用油成分等潤滑劑或冷卻劑（coolant），於潮濕環境下進行成形。於此情形時，於製罐加工後，藉由清洗劑或藥劑對附著於罐體之潤滑劑等進行除脂之清洗步驟（沖洗步驟）必不可少。

然而，於該清洗步驟中需要大量之水，因此於現如今倡導有效利用有限之水資源的時代，需要對步驟進行重新評估。

進而，指出因於清洗步驟中排出之水中含有各種化學物質，故需要減少排水處理所需之工時及成本。

【0020】 本發明人等鑒於上述例示之課題反覆進行了潛心研究。結果發現，於在特定之條件下使用冷卻劑進行壓製加工之情形時，可獲得超出上述乾

式壓製加工之優點。

即，於使用在加工表面形成有具有較高之滑動特性之鑽石膜等之模具，並且將冷卻劑中之油成分設為特定含量而進行壓製加工之情形時，即便進行引縮加工等嚴苛之加工，亦能夠獲得與使用以往之量之潤滑劑而製造之壓製加工品同等以上之加工程度（例如極限引縮率）。

又，發現亦能夠解決上述清洗步驟或排水處理步驟中之課題，從而完成了本發明。

[解決課題之技術手段]

【0021】 根據本發明，提供一種機械加工用治具，其係於剛性基材之加工面形成有碳膜者，其中，上述碳膜顯示由下式：

$$I_D/I_G$$

所表示之強度比超過0.6之拉曼光譜；

式中，

I_D 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度，

I_G 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度。

【0022】 本發明之機械加工用治具較佳為（1）上述碳膜之表面成為算術平均粗糙度 R_a 為 $0.12\text{ }\mu\text{m}$ 以下之平滑面；（2）上述碳膜顯示上述強度比為1.1以下之拉曼光譜。

【0023】 又，根據本發明，提供一種機械加工方法，其特徵在於，使用上述機械加工用治具，於液體環境下對被加工物進行機械加工。

該方法較佳為，

（1）上述機械加工用治具為引縮加工用模頭，上述機械加工為引縮加工。

【0024】 又，為了達成上述目的，本發明之一實施形態中之無縫罐體之

製造方法之特徵在於，包含如下步驟（1）：使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件，於介置有冷卻劑之狀態下以上述成形加工構件之加工表面對金屬材料進行壓製加工。

【0025】 於上述（1）之無縫罐體之製造方法中，（2）上述冷卻劑所含之油成分較佳為4體積%以下。

【0026】 於上述（1）或（2）之無縫罐體之製造方法中，（3）上述成形加工構件較佳為至少包含模頭部。

【0027】 又，於如上述（1）至（3）中任一項所述之無縫罐體之製造方法中，（4）上述壓製加工較佳為包含上述金屬材料之引縮加工，以上述引縮加工中之引縮率成為10%以上之方式引縮上述金屬材料而形成罐體部。

【0028】 又，於如上述（1）至（4）中任一項所述之無縫罐體之製造方法中，（5）上述引縮加工中所使用之上述成形加工構件之表面粗糙度較佳為 $Ra=0.12\ \mu\text{m}$ 以下。

【0029】 又，於如上述（1）至（4）中任一項所述之無縫罐體之製造方法中，（6）上述引縮加工中所使用之上述成形加工構件之表面粗糙度更佳為 $Ra=0.08\ \mu\text{m}$ 以下。

[發明之效果]

【0030】 本發明之機械加工用治具之加工面上設置之碳膜於如下方面具有重要之特徵：於拉曼光譜測定中，強度比 I_D/I_G 超過0.6，較佳為處於1.1以下之範圍，更佳為處於未達1.0之範圍，更佳為處於0.9以下之範圍。即，於以往公知之技術中，碳膜之強度比 I_D/I_G 愈大（鑽石純度愈高），愈發揮優異之加工性，但藉由本發明人等之研究獲得如下結果：為了提高耐衝擊性，與以往相反地減小強度比 I_D/I_G ，使鑽石純度較低者較為有利。例如，如下述實施例所示，使直徑為1/2吋之超硬合金製之球體（ball）以200 N之負重反覆碰撞碳膜表面時

(400次撞擊/分鐘)，強度比 I_D/I_G 超過1.1者於100000至200000次撞擊之間觀察到膜脫落，與此相對，根據本發明，尤其是強度比 I_D/I_G 未達1.0（例如0.9）者於超過400000次之撞擊次數之情形時亦未觀測到膜脫落。

如此，根據本發明，設置強度比 I_D/I_G 較小之碳膜，藉此能夠提高耐衝擊性，並有效地防止碳膜之膜脫落。

【0031】 如此，本發明之機械加工用治具其表面上形成之碳膜的耐衝擊性優異，於多次反覆進行機械加工之情形時亦不會產生膜脫落，能夠穩定地進行機械加工，但要想最大限度地發揮此種本發明之機械加工用治具之碳膜的優異之耐衝擊性，應於液體環境下進行機械加工。

即，於本發明之機械加工用治具之加工面上設置之碳膜之強度比 I_D/I_G 處於較小之範圍內，且鑽石純度較低，因此於進行如乾式製程般不使用潤滑劑之嚴苛之加工之情形時，所獲得之被加工物之成形加工面存在變得粗糙之傾向或產生成形不良。然而，於將本發明之機械加工用治具應用於液體環境下之加工，即應用於使用了冷卻劑之濕式製程下之加工之情形時，能夠獲得平滑度較高之成形加工面。

【0032】 根據本發明之無縫罐體之製造方法，包含使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件（例如衝頭部及模頭部）進行引縮加工等壓製加工之步驟，因此能夠實現模具之較高之加工耐久性。

而且，因於介置有冷卻劑之狀態下進行引縮加工等壓製加工，故能夠藉由沖洗於引縮時產生之被加工材料之粉（金屬粉）之效果，抑制金屬粉附於模具而損害成形後之罐之外觀。

【圖式簡單說明】

【0033】

圖1係表示本發明之機械加工用治具之主要部分之概略側剖視圖。

圖2係表示碳膜表面之拉曼光譜之一例之圖。

圖3係表示利用了引縮加工之壓製成形製程之一例之圖。

圖4係應用了本發明之環狀引縮加工用模頭之概略部分側視圖。

圖5係用以測定於機械加工用治具之加工面上形成之碳膜之耐衝擊性之試驗機之概略側剖視圖。

圖6 (a) 係表示本發明之無縫罐體之製造方法中之壓製加工步驟之示意圖，圖6 (b) 係實施例1中之示意圖。

【實施方式】

【0034】 以下，適當參照圖式，具體地對本發明進行說明。再者，以下實施形態僅表示本發明之一例，並對其內容進行說明，並未意圖限定本發明。

【0035】 本發明之機械加工用治具用於例如針對各種金屬或合金等硬質材料之機械加工，例如拉拔加工、引縮加工、拉拔引縮加工、切削加工等嚴苛之機械加工，如圖1之概略圖所示，其具備剛性基材1及設置於剛性基材1之表面之碳膜3。

【0036】 剛性基材1由具有可承受嚴苛之機械加工之剛性、且具有承受碳膜3之成膜時之高溫加熱之耐熱性之材料構成。作為此種兼具剛性與耐熱性之材料，對碳化鎢 (WC) 與鈷等金屬黏合劑之混合物進行燒結所獲得之所謂超硬合金、對碳化鈦 (TiC) 等金屬碳化物或碳氮化鈦 (TiCN) 等鈦化合物與鎳或鈷等金屬黏合劑之混合物進行燒結所獲得之金屬陶瓷、或碳化矽 (SiC)、氮化矽 (Si₃N₄)、氧化鋁 (Al₂O₃)、氧化鋯 (ZrO₂) 等硬質陶瓷等具有代表性。

【0037】 碳膜3之由下式 (1)：

$$I_D/I_G \quad (1)$$

所表示之強度比超過0.6，較佳為處於1.1以下之範圍，更佳為處於未達1.0之範圍，更佳為處於0.9以下之範圍；

式中，

I_D 為碳膜3之表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10 \text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度，

I_G 為碳膜3之表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100 \text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度。

【0038】 參照表示於下述實驗例中形成之碳膜之拉曼光譜之圖2，於 $1333\pm 10 \text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度 I_D 來自膜中之鑽石成分，於 $1500\pm 100 \text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度 I_G 來自膜中之石墨成分。因此，表示膜之上述峰值強度比愈小，石墨之含有率愈多，峰值強度比愈大，愈接近鑽石結晶。例如，上述強度比為0.6以下之碳膜並非鑽石膜，而是被稱作類鑽碳（DLC膜）。據此理解，本發明中之碳膜3與以往之碳膜不同，該以往之碳膜要求其較大之特徵在於以滿足上述強度比之方式含有石墨成分，較大地設定峰值強度比，並含有某種程度以上之鑽石結晶。

【0039】 於本發明中，碳膜3滿足如上述之強度比，並含較多石墨成分，因此鑽石之粒徑變小，結晶界面之面積變大，發揮優異之耐衝擊性。例如於供於耐衝擊性試驗時，於超過400000次之撞擊次數之情形時亦能夠有效地抑制膜脫落，從而能夠反覆進行嚴苛之機械加工。即，含較多石墨成分之碳膜3對於底層之剛性基材1之追隨性較高，結果認為顯示較高之耐衝擊性，從而有效地防止膜脫落。

【0040】 又，於本發明中，上述碳膜3之表面粗糙度Ra（JIS B-0601-1994）較佳為 $0.12 \mu\text{m}$ 以下，尤佳為 $0.08 \mu\text{m}$ 以下。即，因碳膜3含高硬度之鑽石結晶，故存在其表面變得粗糙之傾向。因此，較佳為藉由於成膜後供於研磨處理，使其成為如上述之粗糙度之平滑面。尤其是，於使用具備此種碳膜3之治

具進行引縮加工之情形時，在加工時於其與被加工物之間施加較大之表面壓力，因此，較佳為提高引縮加工時之與被加工物之滑動性，且將被加工物之表面製成接近鏡面之平滑面，並將碳膜3之表面粗糙度設定於如上述之範圍。

【0041】 於本發明中，上述碳膜3藉由如下方式製作：利用熱燈絲CVD法、電漿CVD法、例如微波電漿CVD、高頻電漿CVD、熱電漿CVD等公知之方法成膜於剛性基材1之表面，繼而進行表面研磨。

【0042】 再者，於成膜時，一般使用藉由氫氣將甲烷、乙烷、丙烷、乙炔等烴類氣體稀釋至1%左右而成之氣體作為原料氣體，亦會為了調整膜質或成膜速度而於該原料氣體中適當混合少量氧氣、一氧化碳、二氧化碳等氣體。

使用上述原料氣體，並將上述剛性基材1加熱至700~1000°C之高溫，藉由微波或高頻等產生電漿，於電漿中使原料氣體分解而生成活性種，於剛性基材1上使鑽石結晶生長，藉此進行成膜。於進行該成膜時，電漿中解離出之氫原子選擇性地對剛性基材1上生成之石墨或非晶形碳進行蝕刻，藉此，鑽石成分較多，從而能夠使膜之拉曼光譜之峰值強度比處於上述範圍內。

【0043】 然而，上述中形成之碳膜之表面於成膜時伴隨有石墨或非晶形碳之蝕刻，因此鑽石結晶易生長，從而成為其表面粗糙度Ra大於上述範圍之粗糙面。因此，於本發明中，控制成膜條件，例如縮短成膜時間，抑制鑽石結晶之生成，進而進行研磨加工，藉此能夠於剛性基材1上形成上述拉曼光譜之峰值強度比及表面粗糙度Ra均處於上述範圍內之碳膜3。

【0044】 再者，藉由蒸鍍形成之碳膜3之表面研磨，其自身可利用公知之方法進行。例如可為使用鑽石研磨粒（磨石），進行碳膜之共切削加工之機械研磨方法，亦可為利用化學作用之研磨方法。亦可為組合該等機械及化學方法而成之研磨方法。能夠藉由該等研磨方法，將膜之表面粗糙度Ra調整於上述範圍。

【0045】 於本發明中，具備上述碳膜3之機械加工用治具可較佳地用作車刀、端銑刀、銼刀等切削用工具、衝頭、模頭等塑性加工模具等，尤其是作為引縮加工用模頭較佳地應用於作為嚴苛之加工之引縮加工，進而，於最大限度地發揮碳膜3之優異之耐衝擊性之方面，最適於應用於使用了冷卻劑之濕式加工。

【0046】 於圖3中表示了藉由將本發明之機械加工用治具用作引縮加工用模頭之壓製加工製造金屬罐之製程。

【0047】 於該圖3中，首先對金屬罐之成形所使用之素板（例如鋁板）11進行沖切加工，藉此獲得金屬罐用圓板13（參照圖3（a））。

於該沖切加工中，使用具有相當於圓板13之直徑之外徑之沖切用衝頭15、及保持素板11且具有相當於圓板13之直徑之開口之模頭17。即，利用衝頭15對模頭17上保持之素板11進行沖切，藉此獲得特定大小之圓板13。

再者，根據藉由該製造製程製造之成形物之形態的不同，素板11亦會被沖切成其他形狀（例如矩形狀）。

【0048】 對以上述方式獲得之圓板13進行拉拔加工，藉此，獲得高度較低之拉拔罐（有底筒狀體）19（參照圖3（b））。

於該拉拔加工中，將經沖切之圓板13保持於模頭21上，並藉由防皺用治具23保持該圓板13之周圍。於模頭21形成有開口，使用拉拔用衝頭25將圓板13壓入模頭21之開口內，藉此獲得拉拔罐19。

再者，於該模頭21之開口之上端之角部（保持圓板13之側）形成有圓弧（曲率部），可快速且不會折斷地將圓板13壓入模頭21之開口內，衝頭25之外徑設定得較模頭21之開口徑小「相當於圓板13之大致厚度」之量。即，於該拉拔加工中，幾乎不進行薄壁化。再者，亦存在根據成形品之形狀進行複數次拉拔加工之情形。

【0049】 繼而，對於上述中獲得之拉拔罐19進行引縮加工，藉此，成形高度較高且經薄壁化之金屬罐基體（拉拔引縮罐）27（參照圖3（c））。

於該引縮加工中，使引縮用衝頭29插入藉由上述拉拔加工所獲得之拉拔罐19之內部，一面使該筒狀體19之外表面壓接於環狀引縮加工用模頭31之內表面，一面使衝頭29下降，藉此利用模頭31對筒狀體19之側壁進行薄壁化。藉此，獲得經薄壁化且高度對應於薄壁化之程度而變高之金屬罐基體27。

【0050】 根據圖3所理解，於該沖切加工、拉拔加工及引縮加工之一連串步驟中，沖切加工不需要滑動性，但愈自拉拔加工轉向引縮加工將會愈需要所使用之模具與被加工物之間之滑動性。尤其是於引縮加工中，因施加超過被加工物之降伏應力之表面壓力，故最需要滑動性。

【0051】 於本發明中，使用具備上述碳膜3之機械加工用治具作為該環狀引縮加工用模頭31。

【0052】 即，參照上述圖3（尤其是圖3（c））及表示上述模頭31之部分側面之圖4，該引縮加工用模頭31具有於引縮加工時位於被加工物（筒體）19之加工方向上游側之傾斜面33、位於加工方向下游側之傾斜面35、及兩者之間之平坦之面37，上述引縮加工用模頭31與被加工物19接觸之區域成為加工面41，於包含該等面33、35、37之整個表面形成有上述碳膜3。

【0053】 此外，於圖4所示之引縮加工用模頭31中，碳膜3只要至少形成於上述加工面41（即於引縮加工時施加表面壓力之面）即可，但於進行嚴苛之引縮加工時更確實地防止膜脫落之方面較佳為碳膜3之兩端部存在於離開加工面41之位置，就此種觀點而言，碳膜3通常較佳為形成於剛性基材1之整個表面（除圖4中之上表面）。

又，雖未圖示，但於剛性基材1之內部連通有冷卻管等，較佳為以抑制引縮加工時之加工面41之溫度上升之方式構成。

【0054】 進而，於圖3之例中，配置有一個環狀引縮加工用模頭31，但亦可相對於加工方向隔開適當之間隔配置複數個此種環狀引縮加工用模頭31。於此情形時，配置於加工方向下游側之模頭31之空隙D變小，藉此，緩慢地進行薄壁化。

【0055】 於本發明中，使用具備上述碳膜3之引縮加工用模頭31之引縮加工最佳為於液體環境下進行之所謂濕式加工。即，上述碳膜3之耐衝擊性優異，但鑽石結晶之含有率較少，隨之硬度較低，滑動性較差。因此，於應用於所謂無潤滑方式之乾式加工之情形時，極限引縮率變小，於提高引縮率之情形時易產生表面粗糙等，根據情形有時會產生成形不良。然而，於液體環境下進行引縮加工之濕式加工中，於模頭31之加工面41（碳膜3）與被加工物19之成形面之間介置有液體，因此提高極限引縮率，能夠於較高之引縮率進行引縮加工，從而能夠最大限度地發揮本發明之優點，即耐衝擊性優異，可於不產生膜脫落之情形下反覆進行加工。

【0056】 於此種濕式加工中之引縮加工中所使用之液體稱作冷卻劑，使用水、及以礦物油或油脂類（菜籽油等）為基油並添加各種添加劑，使其溶解或分散於水而成者，尤其是亦可為不含油成分之冷卻劑，就冷卻作用與提高模頭31之加工面41與被加工物19之成形加工面之間之潤滑性之方面而言，可較佳地使用例如純水等。能夠藉由使用此種冷卻劑，提高極限引縮率。例如，對於鋁板之引縮加工，能夠將極限引縮率提高至40%。

【0057】 又，於本發明中，使用具備上述碳膜3之引縮加工用模頭31之引縮加工能夠應用於各種金屬或合金材料。例如，針對鋁、銅、鐵、或包含該等金屬之合金、進而針對馬口鐵等鍍錫鋼板或實施有化學處理之鋁板等表面處理鋼板、於至少一面具有有機被膜之預覆金屬板等，亦能夠反覆進行引縮率較高之嚴苛之引縮加工。

尤其是，使用管狀引縮加工用模頭31之濕式加工之引縮加工能夠較佳地應用於藉由上述圖2所示之製程製造金屬罐基體時之引縮加工，其中，最適用於鋁罐之製造。

【0058】 《無縫罐體之製造方法》

其次，使用圖式，具體地對本發明之無縫罐體之製造方法進行說明。

【0059】 <成形加工構件>

如圖6所示，於本實施形態之無縫罐體之製造方法中，包含如下步驟：使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件，藉由上述成形加工構件D之加工表面對金屬材料10進行壓製加工。

【0060】 若更具體地對本實施形態進行說明，則包含如下步驟：如圖6(a)、(b)所示，使用於加工表面形成有鑽石膜20之模頭部D、及於加工表面形成有與鑽石膜不同之表面處理膜30之引縮衝頭部P，於介置有冷卻劑C之狀態下，藉由模頭部D及衝頭部P之加工表面對金屬材料10進行引縮加工。

【0061】 此處，於本實施形態中，如圖6所示，於製罐加工中尤其是以引縮加工為例對本發明進行說明。

然而，本發明之無縫罐體之製造方法並不限定於引縮加工，自不必說亦能夠應用於公知之製罐加工，例如拉拔加工、滴塑加工（doming process）、頸縮加工、修整加工等步驟。

又，亦能夠適用於除製罐加工以外之公知之金屬壓製加工，例如剪切加工、彎曲加工等。

【0062】 於本實施形態中，所謂成形加工構件，包含模頭部D及衝頭部P。然而，所謂本發明中之成形加工構件並不限定於該等，亦能夠適用於金屬壓製加工中所使用之公知之成形加工構件，例如引伸板（draw pad）、下料衝頭（blank punch）、切割器（cutter）、壓料板（blank holder）（抗皺）、栓塞

(plug) 等。

【0063】 於本實施形態中，鑽石膜20如圖6(b)所示般形成於模頭部D之加工表面。然而，本發明並不限定於該形態，亦可於模頭部D及衝頭部P兩者之加工表面形成有鑽石膜20。

又，亦可於衝頭部P之加工表面形成有鑽石膜20，於模頭部D之加工表面形成有與鑽石膜不同之表面處理膜30。

即，於本實施形態中，只要於壓製加工時之模具中，在陽模與陰模之至少一者之加工表面上形成有鑽石膜20即可。

【0064】 於本實施形態中，作為成形加工構件之加工表面上之鑽石膜20之形成方法，可使用公知之成膜方法。例如，除熱燈絲CVD法、微波電漿CVD、高頻電漿CVD、熱電漿CVD等CVD (Chemical Vapor Deposition) 法以外，亦可使用公知之PVD (Physical Vapor Deposition) 法。

【0065】 作為鑽石膜20之厚度，較佳為5 μm ~30 μm 。於厚度未達5 μm 之情形時，所獲得之鑽石膜易產生龜裂，從而易剝離，故不佳。另一方面，於厚度超過30 μm 之情形時，鑽石膜之內部應力增大從而易剝離，故不佳。

【0066】 關於鑽石膜，於將拉曼光譜分析中於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 存在之最大之峰值之強度設為 I_D 、將於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 存在之最大之峰值之強度設為 I_G 時，強度比 I_D/I_G 較佳為超過0.6，進而尤佳為1.1以下。於拉曼強度比 I_D/I_G 為0.6以下之情形時，鑽石膜中之石墨之含有率變高，從而無法獲得鑽石原本之性能。另一方面，於拉曼強度比 I_D/I_G 超過1.1之情形時，耐衝擊性較差，故不佳。

【0067】 另一方面，於本實施形態中，作為可在壓製加工時之模具中之陽模與陰模之至少一者之加工表面上形成的「與鑽石膜不同之表面處理膜30」，例如可列舉公知之類鑽碳 (DLC) 膜等碳膜、TiC膜、TiCN膜等。

【0068】 該等類鑽碳膜之形成方法並無特別限制，例如可利用將氣體作

為原料使用，於腔室內使該氣體分解而成膜之化學蒸鍍（CVD）法、將固體碳作為原料使用，使碳蒸發而成膜之物理蒸鍍（PVD）法等公知之形成方法。又，關於TiC膜、TiCN膜等，亦可使用公知之成膜方法。

【0069】 作為上述表面處理膜30之厚度，可適用基於上述公知之手法形成之膜中之合理範圍之厚度。作為表面處理膜30之厚度，具體而言例如較佳為0.1 μm ~10 μm 左右。

換言之，本實施形態中之表面處理膜30之厚度以薄於鑽石膜20之厚度之方式設定。

【0070】 再者，於上述情形中，表面處理膜30之硬度較佳為低於鑽石膜20之硬度。例如，於本實施形態中，就模具之耐久性之觀點而言，鑽石膜20之硬度較佳於維氏硬度HV20為10000~12000。另一方面，表面處理膜30之硬度較佳為相對地低於鑽石膜20之硬度，例如較佳於維氏硬度HV30為1000~8000。其係由以下原因所致。

【0071】 即，就鑽石膜20之性質之方面而言，無法容易地進行研磨，因此尺寸之調整非常困難，從而成為難以管理模具間之尺寸及成本增加等之主要原因。

近年來，於製罐時之引縮加工中亦要求±數 μm 之尺寸管理。於此種狀況下，如圖1所示，於成形加工構件中之其中一個工具（例如模頭部）之加工表面上形成鑽石膜20，於另一個工具（例如衝頭部）之加工表面上形成與鑽石膜不同之表面處理膜30，藉此存在如以下之優點。

首先，存在如下優點：於尺寸管理時，表面處理膜30之膜厚薄於鑽石膜20，因此自目標尺寸之偏差較小，即便於若自目標範圍產生偏差之情形時，亦藉由對硬度更低之表面處理膜30進行研磨而容易地調整尺寸。

又，亦存在如下優點：於因某種情況而導致陽模與陰模碰撞之情形時，硬

度更低之模吸收衝擊，因此能夠最小限度地抑制模具之損害等。

【0072】 於本實施形態中，就能夠向模具賦予較高之滑動特性之觀點而言，鑽石膜20之表面粗糙度Ra（JIS B-0601-1994）較佳為0.12 μm 以下。進而，於將Ra設為0.08 μm 以下之情形時，於如引縮加工般嚴苛之加工（強加工）中亦能夠將被加工物（例如罐體）之外觀製成鏡面或接近鏡面之平滑面，故更佳。

於此情形時，壓製加工時之鑽石膜20與被加工材料之間之摩擦係數 μ 較佳為低於0.1。

【0073】 於本實施形態中，作為形成鑽石膜20或表面處理膜30之成形加工構件之素材，可使用模具中所使用之公知之素材。

例如，可列舉：對碳化鎢（WC）與鈷等金屬黏合劑之混合物進行燒結所獲得之所謂超硬合金、對碳化鈦（TiC）等金屬碳化物或碳氮化鈦（TiCN）等鈦化合物與鎳或鈷等金屬黏合劑之混合物進行燒結所獲得之金屬陶瓷、或碳化矽（SiC）、氮化矽（Si₃N₄）、氧化鋁（Al₂O₃）、氧化鋯（ZrO₂）等硬質陶瓷等。

【0074】 <冷卻劑>

其次，對本實施形態中所使用之冷卻劑進行說明。

作為本實施形態中所使用之冷卻劑，可較佳地列舉於其成分中含有油成分者，但亦可為不含油成分之冷卻劑，例如可使用純水等水作為冷卻劑。

【0075】 於本實施形態中之冷卻劑中，作為上述油成分，可列舉一般之水溶性金屬加工油劑組成物中所含之油成分。作為該油成分，可為天然油成分，亦可為合成油成分。

作為天然油成分，例如可列舉石蠟系、環烷系、芳香族系等礦物油。又，亦可列舉脂肪酸甘油酯作為天然油成分。

作為合成油成分，例如可列舉：聚烯烴等烴系、脂肪酸酯等酯系、聚仲烷基二醇等醚系、全氟碳等含氟系、磷酸酯等含磷系、矽酸酯等含矽系等。

作為上述列舉之油成分，可單獨使用，亦可混合2種以上使用。

【0076】 再者，作為上述水溶性金屬加工油劑，例如可列舉JIS K 2241中規定之A1種（乳液型）、A2種（可溶型）、A3種（溶液型）之水溶性金屬加工油劑等。

又，亦可列舉雖未規定於JIS規格中，但被稱作所謂合成型（Synthetic type）（不含礦物油，而是含有經化學合成之油成分之金屬加工油劑）之水溶性金屬加工油劑。

【0077】 於本實施形態中，作為上述油成分之冷卻劑中之濃度，較佳為4.0體積%以下。於此情形時，於本實施形態中使用含有油成分之冷卻劑之情形時，可首先製備含有含量為4.0體積%以上之油成分之原液，並對其進行保管直至使用前，於使用時藉由水等溶劑稀釋該原液，從而製備油成分之濃度為4.0體積%以下之冷卻劑。

即，油成分之冷卻劑中之濃度只要於使用狀態時為4.0體積%以下即可。

【0078】 又，作為冷卻劑中之除油成分以外之成分，可適當包含一般之水溶性金屬加工油劑組成物所含之成分，例如水、界面活性劑、防銹劑、極壓添加劑、偶合劑、非鐵金屬防蝕劑、防腐劑、消泡劑、螯合劑、著色料、香料等。

【0079】 如此，於本實施形態之製造方法中，即便將冷卻劑中之油成分設為較低濃度，亦能夠抑制製罐時之成形不良等，結果為能夠提高成形穩定性。

【0080】 又，於本實施形態中，如上所述冷卻劑中之油成分與以往相比為低濃度，因此於製罐後之油成分清洗步驟中，能夠藉由環境負擔較低之藥劑

或水進行清洗，從而能夠減輕對於環境之負擔。又，由於清洗後之排水處理變得容易，故而於使排出之水循環再利用之情形時，能夠提高再利用率，從而能夠減輕成本或對於環境之負擔。

【0081】 <金屬材料10（被加工材料）>

作為本實施形態中之被加工材料之金屬材料，只要可供於壓製加工則並無特別限制，例如不僅可使用鋁、銅、鐵、鋼、鈦、進而純金屬，亦可使用該等之合金等公知之各種金屬材料。其中，於使罐體成形之情形時，上述金屬材料中鋁合金尤為合適。

作為本實施形態中之金屬材料10之厚度，並無特別限制，可使用罐體製造時之通常之厚度。例如作為使用鋁板進行製罐加工之情形之金屬材料10之厚度之一例，原板厚（原板之厚度）為0.1 mm～0.5 mm。

【0082】 <引縮率>

於本實施形態之無縫罐體之製造方法中，較佳為包含以引縮率（板厚減少率）成為10%以上之方式引縮上述金屬材料而形成罐體部之引縮加工之步驟。再者，可包含複數次引縮加工之步驟，亦可改變各次之引縮率。例如，可將最初之引縮步驟之引縮率設為10%以上，將最終之引縮步驟之引縮率設為30%以上。

再者，關於本實施形態中之引縮率，於將引縮加工前之板厚設為 t_0 、將加工後之板厚（距罐底60 mm部分）設為 t_1 時，藉由下式表示。

$$\text{引縮率(\%)} = 100 \times (t_0 - t_1) / t_0$$

【0083】 即，根據本實施形態之無縫罐體之製造方法，即便為引縮率成為30%以上之嚴苛之加工，亦能夠抑制製罐時之成形不良，結果為能夠提高成形穩定性。

【0084】 以上，根據本實施形態，能夠實現以下效果。

(A) 因於介置有冷卻劑之狀態下進行引縮加工等壓製加工，故能夠藉由提高引縮加工時之潤滑性，從而提高極限引縮率。

【0085】 (B) 因於介置有冷卻劑之狀態下進行引縮加工等壓製加工，故能夠抑制凝附或堆積於被加工材料之模具、罐體部之厚度之偏差、罐體之斷裂等異常，從而提高成形穩定性。

【0086】 (C) 因使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件（例如衝頭部及模頭部），於介置有冷卻劑之狀態下進行引縮加工等壓製加工，故能夠實現模具之較高之加工耐久性，且能夠藉由提高引縮加工時之潤滑性，從而提高罐之成形穩定性。

【0087】 (D) 因能夠較以往更加減少於壓製加工時所使用之冷卻劑中之油成分，故於製罐後之油成分之清洗步驟中，能夠藉由環境負擔較低之藥劑或水進行清洗，從而能夠減輕對於環境之負擔。

又，亦能夠減少冷卻劑之使用量，進而藉此亦能夠減少廢液之量，因此能夠減輕成本或對於環境之負擔。

此外，藉由減少廢液之量，能夠減輕廢液之處理中之因素，即pH值、生化需氧量（BOD）、化學需氧量（COD）、懸浮物質、懸濁物質（SS）、正己烷、氟等所產生之影響。

【0088】 (E) 又，由於清洗後之排水處理變得容易，故而於使排出之水循環再利用之情形時，能夠提高再利用率，從而能夠減輕成本或對於環境之負擔。

[實施例]

【0089】 藉由其次之實驗例對本發明之機械加工用治具及機械加工方法進行說明。然而，本發明絲毫不限定於以下實施例。

【0090】 再者，於以下實驗例中，表面粗糙度之測定、拉曼光譜中之峰

值強度之計算及耐衝擊性試驗藉由以下方法實施。

【0091】 表面粗糙度：

使用東京精密股份有限公司製造之表面粗糙度計（surfcom 2000SD3），依據JIS-B-0601，測定出算術平均粗糙度Ra。

【0092】 拉曼光譜中之峰值強度：

使用Thermo Fisher Scientific股份有限公司製造之拉曼分光裝置（DXR Raman Microscope），測定出拉曼光譜。將此時之拉曼光譜之一例示於圖2。可知檢測出於 1333 cm^{-1} 附近尖銳之峰值 I_D 、及於 1500 cm^{-1} 附近平緩之峰值 I_G 。藉由二次多項式使所獲得之拉曼光譜之曲線近似，將其設為基準線，修正拉曼光譜，取得任意區間中存在之峰值中最高之峰值強度。

【0093】 耐衝擊性試驗：

使用圖5所示之試驗機進行。

即，藉由彈簧保持於剛性基材之表面具備碳膜之試樣板，並施加負重，於旋轉板上安裝之壓頭之前端安裝超硬合金製之硬球，利用旋轉板之旋轉使壓頭滑動，藉此反覆敲擊硬球，測定產生膜脫落前之撞擊次數，藉由該撞擊次數評價耐衝擊性。

硬球：直徑1/2吋之超硬合金製

負重：200 N（赫茲接觸應力5 GPa）

滑動速度：400次撞擊/分鐘

評價基準如下所述。

◎：膜脫落前之撞擊次數為40萬次以上

○：膜脫落前之撞擊次數為20萬次以上，且未達40萬次

△：膜脫落前之撞擊次數為10萬次以上，且未達20萬次

×：膜脫落前之撞擊次數未達10萬次

【0094】 <實驗例1>

於超硬基板上形成顯示表1所示之 I_D/I_G 強度比之拉曼光譜之碳膜，進行耐衝擊性試驗，並進行耐衝擊性（膜脫落）之評價。將其結果示於表1。

【0095】 [表1]

I_D/I_G	0.6	0.9	1.1	2.7
耐衝擊性	x	◎	△	△
備考	DLC			

【0096】 <實驗例2>

使用於表面形成有顯示表2所示之 I_D/I_G 強度比之拉曼光譜之碳膜之模頭，進行鋁板之引縮加工成形試驗。再者，碳膜表面之算術平均粗糙度Ra以成為0.12 μm 之方式進行研磨。

再者，關於鋁板，對將A3104材壓延至板厚0.29 mm而成者進行沖切，以200 spm之速度使外徑 $\phi 66$ mm之衝頭移動，首先進行拉拔加工，使 $\phi 66$ mm之筒狀體（杯）成形，對該杯之外表面進行除脂，並供於引縮加工成形試驗。

成形試驗藉由表2所示之引縮率進行，藉由使用水作為潤滑劑之濕式成形或未使用潤滑劑之乾式成形進行引縮加工。

將於各引縮加工下能否成形之結果示於表2。

【0097】 [表2]

實驗 No.	I_D/I_G	潤滑劑	引縮率	能否成形	備考
2-1	0.6	水	40%	能夠成形	DLC
		水	45%	無法成形	DLC
		乾式	20%	無法成形	DLC
2-2	0.9	水	50%	能夠成形	
		水	53%	無法成形	
2-3	1.1	水	50%	能夠成形	
		水	53%	無法成形	
2-4	1.8	水	51%	能夠成形	
		水	52%	無法成形	

【0098】 進而對上述實驗No.2-2中所使用之引縮模頭之表面碳膜（ $I_D/I_G = 0.9$ ）進行研磨，使算術平均粗糙度Ra成為0.10 μm 、0.08 μm 及0.05 μm 。使用

該引縮模頭，使用水作為潤滑劑，於引縮率50%進行引縮加工，觀察成形體表面。於算術平均粗糙度Ra為0.12 μm 及0.10 μm 時，於表面觀察到若干損傷，但於算術平均粗糙度Ra為0.08 μm 及0.05 μm 時，未觀察到損傷，可獲得鏡面。再者，於算術平均粗糙度Ra為大於0.12 μm 之0.14 μm 及0.20 μm 時，無法成形。

【0099】 其次，藉由其次之實驗例對本發明之無縫罐體之製造方法進行說明。然而，本發明絲毫不限定於以下實施例。

（實施例1）

藉由以下所示之方法，製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI（drawn and iron can）罐）。

首先，準備鋁合金板（JIS H 4000 3104材、0.28 mm）。繼而，於上述鋁合金板之兩面塗佈特定量之公知之凹壓油作為拉拔加工時之凹壓油。

【0100】 繼而，藉由拉拔成形機將上述鋁合金板沖切為直徑160 mm之圓盤狀後，立即以成為直徑90 mm之杯體之方式進行拉拔成形。

將所獲得之杯體搬送至罐體製造機（body maker），以形狀成為直徑66 mm之方式再次進行拉拔成形後，使用冷卻劑，以形狀成為直徑66 mm、高度130 mm之方式進行引縮加工。

【0101】 作為此時之引縮模頭，使用於其表面形成有平均厚度約10 μm 之鑽石膜者。鑽石膜之表面粗糙度Ra之值設為Ra=0.08 μm 。又，引縮模頭之表面鑽石膜使用 I_D/I_G 強度比之拉曼光譜為 $I_D/I_G=1.1$ 者。

作為所使用之引縮衝頭，使用於其表面形成有厚度0.5 μm 之類鑽碳膜者。

【0102】 引縮加工時之引縮率設為如表1所示。關於引縮加工中所使用之冷卻劑，使用合成酯作為油成分。冷卻劑中之油成分之含量設為如表3所示。於冷卻劑中，添加有公知之界面活性劑、防銹劑、極壓添加劑、防腐劑。

【0103】 （實施例2）

改變引縮加工時所使用之冷卻劑中之油成分之含量，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0104】 （實施例3）

改變引縮加工時之引縮率，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0105】 （實施例4）

將於引縮加工中所使用之引縮模頭之鑽石膜之表面粗糙度Ra之值設為Ra = 0.12 μm ，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0106】 （比較例1）

改變引縮加工時所使用之冷卻劑中油成分之含量，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0107】 （比較例2）

於引縮加工時，未使用冷卻劑，而是進行乾式壓製加工，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0108】 （比較例3）

改變引縮率，除此以外，以與上述比較例2相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0109】 （比較例4）

將引縮加工中所使用之引縮模頭之鑽石膜之表面粗糙度Ra之值設為Ra = 0.20 μm ，除此以外，以與上述實施例1相同之方式製造內部容積350 mL之拉拔引縮罐（DI罐）。

【0110】 [評價]

關於藉由上述方法所獲得之DI罐，藉由以下方法進行評價。將結果示於表

3。

【0111】 [引縮加工性]

藉由目視對如下3個項目進行觀察，即：(i) 有無引縮加工時之斷裂；(ii) 所獲得之DI罐之開口部中之滲漏（黑線）；(iii) 罐體部外表面之損傷。將上述3項目之任一項均無問題，且罐表面為鏡面者標為◎，將均無問題且優異者標為○，將某一項出現問題但可實用者標為△，將某一項出現問題而無法實用者標為x。

【0112】 [清洗性]

使用清洗液對所獲得之DI罐進行噴洗，藉由目視觀察並判定有無水洗後之DI罐表面之濺水。再者，一般認為，於產生濺水之情形時，冷卻劑中之油成分殘留於DI罐表面，會對後續步驟產生影響。因此，將未產生濺水者評價為○，將產生濺水者評價為x。又，作為清洗液，使用一般於DI罐之除脂步驟中所使用之硫酸系除脂劑。又，將除脂之溫度設為較以往之70℃低的50℃。

【0113】 [排水處理性]

使用上述清洗液對DI罐進行噴洗，將水洗後排出之水收容於燒杯，藉由公知之方法測定出化學需氧量（COD）。若COD未達200 ppm則判斷為○（排水處理性較佳），若為200 ppm以上則判斷為x（排水處理性較差）。將結果示於表3。

【0114】 [表3]

	油成分含量 (體積%)	引縮率 (%)	鑽石膜 Ra (μm)	引縮加工性	清洗性	排水處理性
實施例 1	4.0	40	0.08	◎	○	○
實施例 2	0.50	40	0.08	◎	○	○
實施例 3	4.0	45	0.08	◎	○	○
實施例 4	4.0	40	0.12	○	○	○
比較例 1	5.0	40	0.08	◎	x	x
比較例 2	乾式	40	0.08	△	○	○
比較例 3	乾式	45	0.08	x	○	○
比較例 4	4.0	40	0.20	x	○	○

第 26 頁，共 27 頁(發明說明書)

【0115】 可知根據本發明之無縫罐體之製造方法，兼具全部之引縮加工性、清洗性、排水處理性。

[產業上之可利用性]

【0116】 本發明能夠較佳地用於維持加工性或成形穩定性，並考慮到環境之金屬壓製加工之領域。

【符號說明】

【0117】

1：剛性基材

3：碳膜

19：被加工物（筒體）

31：引縮加工用模頭

41：加工面

D：模頭部

P：衝頭部

C：冷卻劑

10：金屬材料

20：鑽石膜

30：表面處理膜

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種機械加工用治具，其係於剛性基材之加工面形成有碳膜者，其中，

上述碳膜顯示由下式：

$$I_D/I_G$$

所表示之強度比超過0.6且未達1.0之拉曼光譜；

式中，

I_D 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度；

I_G 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度。

【第2項】如請求項1所述之機械加工用治具，其中，上述碳膜之表面成為算術平均粗糙度 R_a 為 $0.12\text{ }\mu\text{m}$ 以下之平滑面。

【第3項】一種機械加工方法，其使用請求項1或2所述之機械加工用治具，於液體環境下對被加工物進行機械加工。

【第4項】如請求項3所述之機械加工方法，其中，上述機械加工用治具為引縮加工用模頭，上述機械加工為引縮加工。

【第5項】一種無縫罐體之製造方法，其包含如下步驟：使用於加工表面形成有鑽石膜之成形加工構件，於介置有冷卻劑之狀態下藉由上述成形加工構件之加工表面對金屬材料進行壓製加工，

上述鑽石膜顯示由下式：

$$I_D/I_G$$

所表示之強度比超過0.6且未達1.0之拉曼光譜；

式中，

I_D 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1333\pm 10\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度；

I_G 為上述碳膜表面之拉曼光譜中之於 $1500\pm 100\text{ cm}^{-1}$ 之最大峰值強度。

【第6項】如請求項5所述之無縫罐體之製造方法，其中，上述冷卻劑所含之油成分為4體積%以下。

【第7項】如請求項5或6所述之無縫罐體之製造方法，其中，上述成形加工構件至少包含模頭部。

【第8項】如請求項5或6所述之無縫罐體之製造方法，其中，上述壓製加工包含上述金屬材料之引縮加工，

並以上述引縮加工中之引縮率成為10%以上之方式引縮上述金屬材料而形成罐體部。

【第9項】如請求項8所述之無縫罐體之製造方法，其中，上述引縮加工中所使用之上述成形加工構件之表面粗糙度為 $Ra=0.12\ \mu\text{m}$ 以下。

【第10項】如請求項8所述之無縫罐體之製造方法，其中，上述引縮加工中所使用之上述成形加工構件之表面粗糙度為 $Ra=0.08\ \mu\text{m}$ 以下。

【發明圖式】

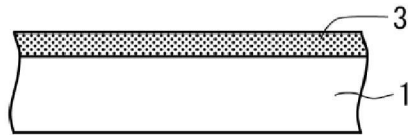


圖1

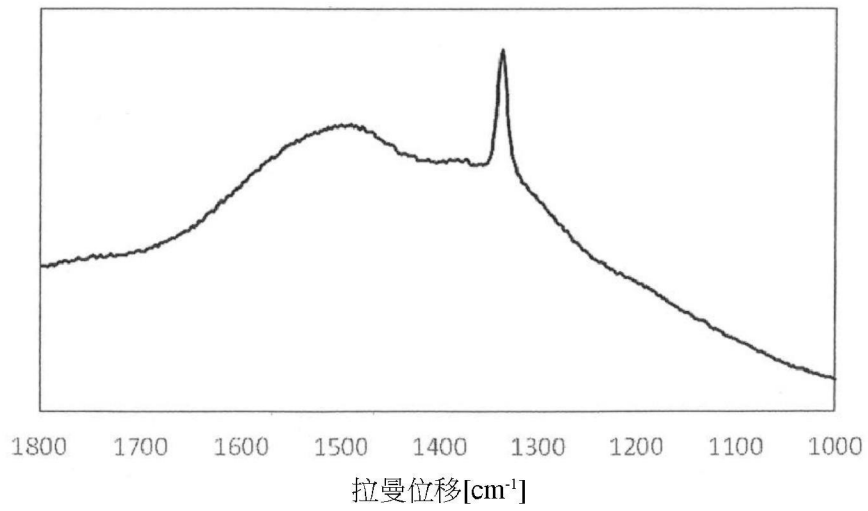


圖2

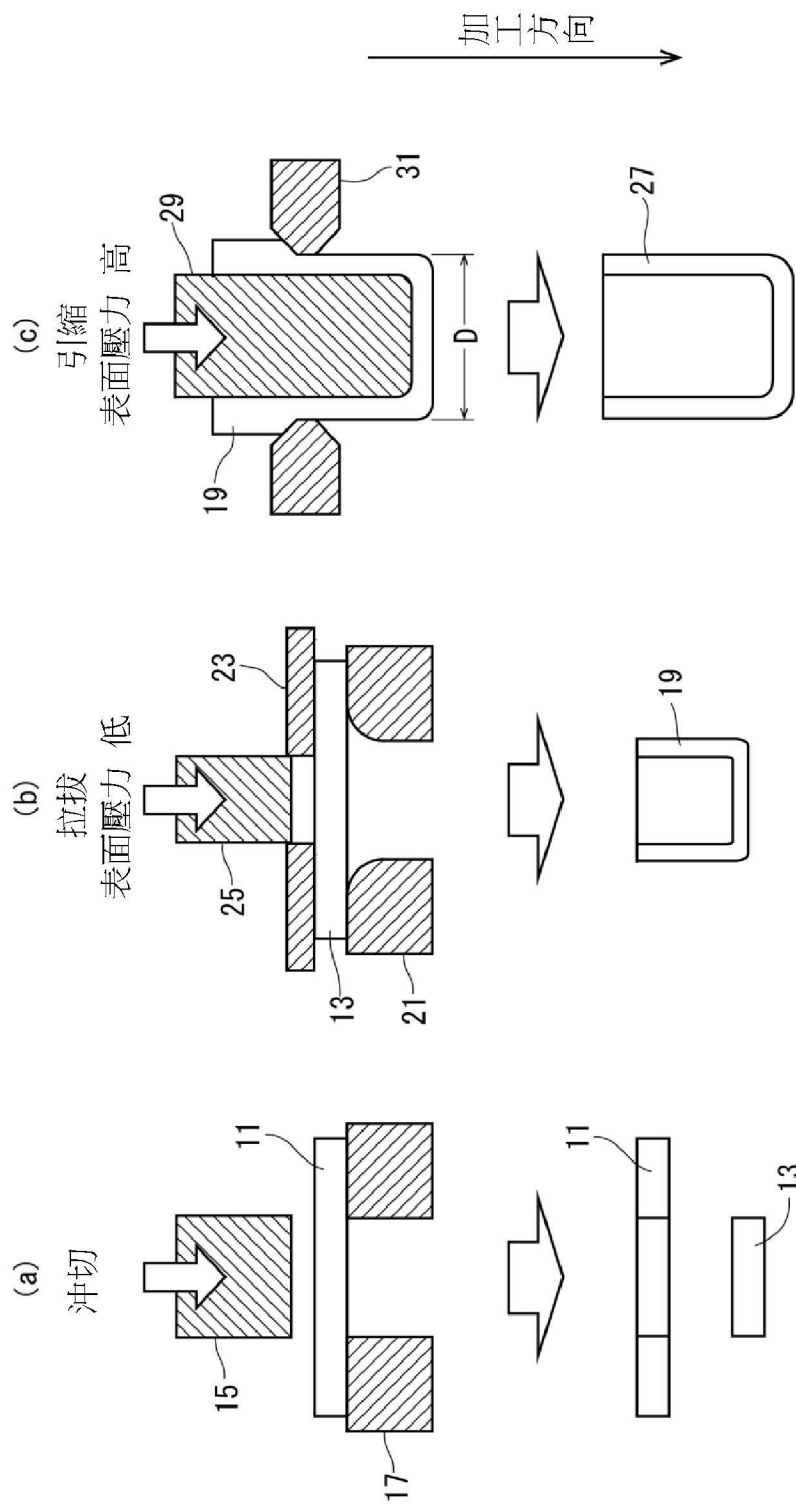


圖3

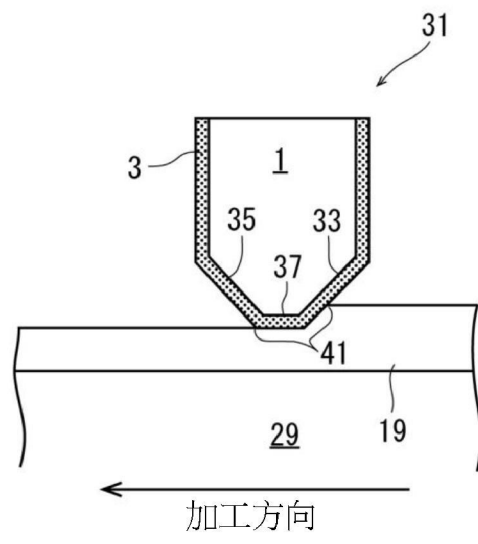


圖4

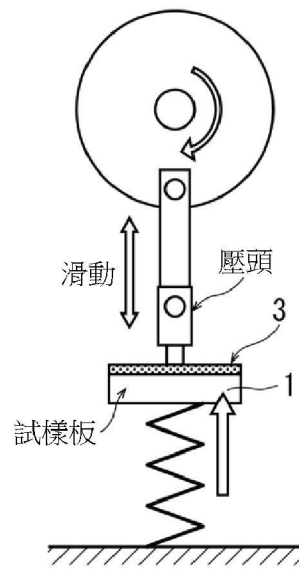


圖5

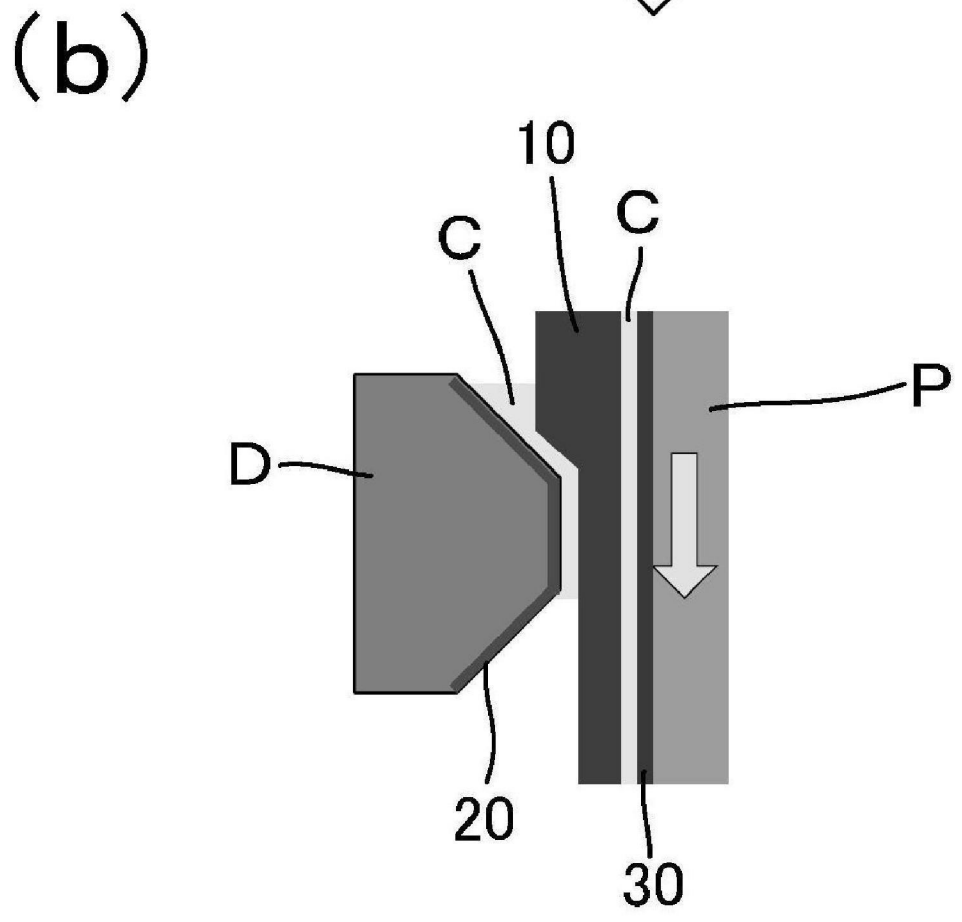
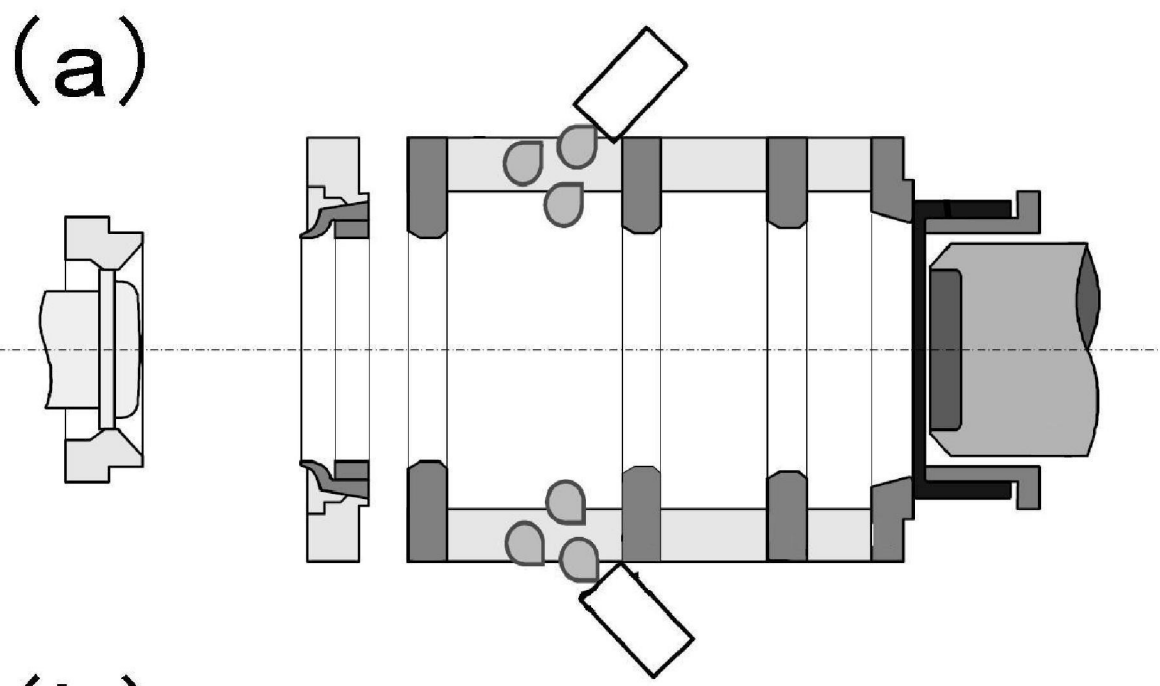


圖6