



(21) 申請案號：100111921

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 07 日

(51) Int. Cl. : C25F1/04 (2006.01)

C23C14/06 (2006.01)

C01B21/06 (2006.01)

(30) 優先權：2010/04/15 美國

61/324,526

(71) 申請人：康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)

美國

(72) 發明人：范江衛 FENG, JIANGWEI (US)；哈未 塔得 HARVEY, TODD M. (US)；賈亞拉

曼 士蘇得森 JAYARAMAN, SHRISUDERSAN (IN)；藍師基 杰卡

UKRAINCZYK, LJERKA (US)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 591125

US 2007/0186589A1

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 18 頁

(54) 名稱

剝除氮化物塗膜之方法

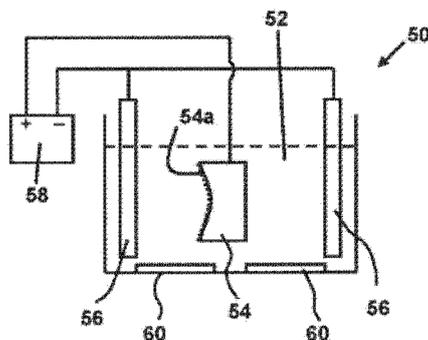
METHOD FOR STRIPPING NITRIDE COATINGS

(57) 摘要

從金屬工作物件剝離部份氧化的氮化物磨損或脫模塗層的方法，此方法包括下列步驟：分裂使用後存在於脫模塗層上表面氧化物層，以及促使電流從工作物件和脫模塗層流到反向電極，同時工作物件、脫模塗層，和反向電極被浸沒在鹼性的電解質水溶液中。

Methods for stripping partially oxidized nitride wear or release coatings from metal workpieces comprise disrupting surface oxidation layers present on the coatings following use, and causing electrical current to flow from the workpiece and release coating to a counter electrode while the workpiece, release coating and counter electrode are immersed in an aqueous alkaline electrolyte solution.

圖3



50 . . . 電池

52 . . . 電解質

54 . . . 工作物件或  
陽極

54a . . . 脫模塗層

56 . . . 反向電極

58 . . . 電壓源

60 . . . 超音波換能  
器

智專收字第1003303874-0



日期: 100年08月18日

專利案號: 100111921

發明專利說明書 C5F10x (2006.01)

※申請案號: 100111921

※IPC分類: C23C14/06 (2006.01)

※申請日: 100.4.7

C01B21/06 (2006.01)

## 一、發明名稱:

剝除氮化物塗膜之方法

METHOD FOR STRIPPING NITRIDE COATINGS

## 二、中文發明摘要:

從金屬工作物件剝離部份氧化的氮化物磨損或脫模塗層的方法，此方法包括下列步驟：分裂使用後存在於脫模塗層上表面氧化物層，以及促使電流從工作物件和脫模塗層流到反向電極，同時工作物件，脫模塗層，和反向電極被浸沒在鹼性的電解質水溶液中。

## 三、英文發明摘要:

Methods for stripping partially oxidized nitride wear or release coatings from metal workpieces comprise disrupting surface oxidation layers present on the coatings following use, and causing electrical current to flow from the workpiece and release coating to a counter electrode while the workpiece, release coating and counter electrode are immersed in an aqueous alkaline electrolyte solution.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖3

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

電池 50；電解質 52；工作物件或陽極 54；脫模塗層54a；反  
向電極 56；電壓源 58；超音波換能器 60。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明揭示內容係關於汽相沉積或噴塗氮化物塗層使用來延長金屬器具之使用壽命，以及特別是由例如金屬玻璃鑄模之器具剝除氮化物脫模塗層之方法，該脫模塗層由於惡劣的使用條件已有部分被氧化。

### 【先前技術】

[0002] 汽化或噴塗氮化物塗層，包括譬如TiN, TiAlN, CrN, TiAlCrN, TiAlSiN, AlN等可用來改善金屬工具的耐磨性("磨損"塗層)，或改善金屬表面的釋放特性("釋放"塗層)。這種塗層一種特別高要求的應用是作為玻璃鑄模的脫模塗層。進階技術應用的玻璃顯示800°C的軟化點範圍，而在此種溫度要從這些玻璃鑄造複雜形狀，則需要用到具有物理及化學穩定性脫模塗層的耐火金屬鑄模。藉著物理氣相沉積(PVD)，譬如TiAlN的氮化物塗層可提供抗高溫氧化，從軟化玻璃釋放的優良特性，和高的抗腐蝕性，以加強金屬鑄模的使用壽命，並維持鑄模玻璃表面的品質。

[0003] 然而，包括TiAlN塗層的汽化或噴塗塗層可能在和熱玻璃接觸的長時間熱循環後劣化。塗層的裂隙以及劣化的玻璃釋放特性是塗層退化的指針。為了保留和延長這些用來塑型玻璃的昂貴玻璃鑄模的使用期限，有效從鑄模剝離氮化物塗層的處理是極需的。更進一步，所使用的剝離處理必須讓鑄模表面的情況可適合再施加新的脫模塗層。可以用來剝離氮化物磨損塗層的方法有DC或RF電漿蝕刻，

有或者沒有加入譬如高錳酸鹽或過氧化物的高鹼性水溶液的化學剝離，以及電化學剝離。電漿蝕刻較慢且昂貴，通常需要視線接觸塗層表面。化學剝離也相當慢，通常需要使用熱的腐蝕溶液，牽涉到明顯的安全議題和處理過程的能量需求，需要多種不同成分和溫度的溶液，才不會傷害到基板表面而達到完全的塗層移除。

[0004] 相對於傳統工具的磨損塗層，使用汽化或噴塗氮化物塗層作為玻璃鑄模的脫模塗層，由於使用環境造成的塗層特性改變，出現了剝離方面的難題。在融態玻璃製品壓製期間，重複的高溫熱循環導致玻璃鑄模脫模塗層成分以及型態的改變。觀察到的變化是產生部分氧化表面層的塗層表面區域氧化物相的發展，和由於金屬種類從金屬鑄模表面遷移到釋放塗層的基底部分，金屬間化合物相的形成。

[0005] 這些改變，以及整個塗層材料結晶度的改變，導致剝離行為的實質變化，因此在這裡移除使用的氮化物塗層系統是有效的處置方式，用在剝離塗層長時間熱循環後的同樣系統就不一定有效了。

#### 【發明內容】

[0006] 本項說明的方法是依據有關保持金屬基板品質，因而可重複再塗覆，再使用這些昂貴金屬元件的處理過程，從譬如玻璃鑄模的金屬基板剝離使用PVD氮化物磨損塗層，或脫模塗層。

[0007] 說明的方法可經由具能量效率的低電壓電解剝離處理過程，有效藉著從塗層減少或移除氧化表面的材料，快速完成熱循環鑄模脫模塗層的移除，包括耐用的TiAlN塗層。

[0008] 在特定的實施例中，本項說明包括從金屬工作物件剝離部份氧化的氮化物脫模塗層的方法。此方法包括開始在脫模塗層上分裂表面氧化物層的步驟以增加塗層的導電性。因此可使電流從工作物件和脫模塗層流到反向電極，而且工作物件、脫模塗層，和反向電極是浸沒在鹼性的電解質水溶液中。

[0009] 在室溫的溫度施加足夠的低電壓，藉著使用此說明的方法，在減少的處理時間內達到完全的電解質剝離。

[0010] 藉由傳統的化學蝕刻移除汽化或噴塗的氮化物塗層，通常需要使用高熱的(100-120°C)鹼性溶液以達到有效的剝離速率，而且通常也需要濃度(30%)過氧化氫或蒸餾氟化氫或其他種酸的後處理來移除剝離後的殘渣或脫模塗層鏈結層。依據本項說明，並不需要使用這種處理。更者，使用如上所述的電解質剝離可達到一般化學蝕刻的10倍剝離速率，一方面也可完全避免 $H_2O_2$ 或HF會傷害剝離鑄模表面的風險。最後，和化學剝離處理所需的能量比起來，可大幅降低本項方法處理的能量需求。使用本項方法還有其他的優點，從以下較詳細的說明中可明顯看到。

#### 【實施方式】

[0011] 從以上的摘要和以下詳細的說明可明顯知道，可使用這裡說明的剝離方法，從金屬工作件移除各式各樣的氮化物磨損或脫模塗層。塗層的範例基本上是由一種或以上的氮化物所組成，選自由TiN, TiAlN, CrN, TiAlCrN, TiAlSiN, AlN構成的群組，可選擇性添加少量適合用在所需應用的改質成份，譬如過渡金屬摻雜物。然而，我們

發現在工作物件是由防火、抗氧化鎳鉻合金組成的玻璃鑄模元件，以及塗層是汽化或噴濺的TiAlN脫模塗層，由於使用的玻璃鑄模，已有部分氧化的情況，本項方法還可以提供特定的好處。據此，以下說明的實施例可特別參考這些方法和材料，雖然並不一定要限定使用這些方法。如以上所建議的，PVD沉積TiAlN層所構成的脫模塗層賦於防火合金的玻璃鑄模元件表面絕佳的高溫玻璃釋放特性，在玻璃鑄模期間，對面臨的溫度和重作條件，有足夠的穩定性，以保護這些鑄模表面免於因長時間使用引起的傷害。也如以上註明的，也可以在鹼性的KOH溶液中使用傳統的化學蝕刻，從玻璃鑄模剝離這些塗層，雖然這種方法很慢，而且有較高的處理能量需求。

[0012] 當汽化沉積TiAl中間層是放在金屬鑄模表面和TiAlN脫模塗層之間時，還會有進一步的困難。這種中間層用來改善汽化沉積氮化物塗層和金屬表面的黏著性大致是有用的，但以傳統的電化學方法就無法有效剝離。以 $H_2O_2$ 和/或HF為主的剝離溶液可移除這種中間層，但這種溶液可能傷害鎳鉻合金鑄模的表面，導致再塗層以及再塗層後鑄模玻璃表面品質的問題。

[0013] 圖1是Inconel 718鎳鉻合金玻璃鑄模表面的一小部分暴露到30%的 $H_2O_2$ 蝕刻水溶液一小時之後的電子光顯微攝影圖。圖1中可看到，由於暴露造成合金鑄模表面大規模的表面孔蝕，在這裡看到的損害水準等於同樣的鑄模材料暴露到HF剝離溶液所出現的孔蝕。

[0014] 圖1所示的表面損害強烈對比於圖5的電子光顯微攝影圖

中顯示同樣成分的剝離鑄模表面部份。後者的表面是依據本項方法，以電解質剝離移除TiAlN脫模塗層的Inconel 718鑄模表面。剝離步驟包括以5V的剝離電壓，在10M KOH中15分鐘的時間。圖5顯示的表面突出物是Inconel 718合金結構變硬的結核特徵，而不是因為剝離的處理過程。

[0015] 雖然以鹼性溶液的電化學處理比從傳統金屬合金工具移除TiAlN和TiAl塗層的化學剝離更有效率，但這種處理在鑄模使用一段期間後，用來從合金玻璃鑄模表面移除PVD的氮化物塗層並沒有效。這種方法的無效目前是歸因於高軟化點玻璃鑄模期間，重複高溫循環的塗層所造成塗層成分和結構的改變。

[0016] 圖2是脫模塗層Inconel 718鎳鉻合金玻璃鑄模40表面部份橫截面電子光顯微攝影圖，圖2的脫模塗層包括TiAlN表面塗層20和TiAl鏈結中間層30。脫模塗層玻璃鑄模是在接近800°C的鑄模溫度下，在一系列彎曲鹼鋁矽酸鹽玻璃板的鑄造期間，承受500次熱循環的鑄模。

[0017] 可在圖2看到一種熱循環的效應是在TiAlN塗層20表面形成氧化的表面層10，這個表面層的厚度約169 nm，主要是由氧化鋁和氧化鈦所組成。表面層10的低導電性是阻礙部分氧化塗層有效電化學剝離的因素。

[0018] 另一種熱循環的效應是圖2所示TiAl中介塗層30成份的改變。熱循環中間層30的化學分析顯示，中間層包括併入一種或以上選自鐵、鎳和鉻群組的擴散金屬污染物顯著量

的金屬間化合物的材料，這些污染物在鑄模的熱循環期間，已從下層的金屬合金玻璃鑄模遷移到中間層。被污染的中介塗層的成分可能在電化學剝離期間經歷表面氧化，氧化的表面又再度阻礙或延遲中間層的移除。

[0019] 依據本項說明，用來執行氮化物塗層移除的步驟是根據塗層的加熱過程和塗層結構的改變。當塗層很少或沒有經歷熱循環時，譬如作為傳統鋼工具上的磨損塗層時，塗層保持著沉積時的成分和結構，可以電解質剝離處理來移除，而不會傷害到工具表面。

[0020] 換句話說，當塗層受制於大規模熱循環所導致的部份表面氧化時，產生的表面氧化層是不導電的，低電壓的電解質剝離處理無法使塗層移除。因此，在後者的情況，需要分裂表面氧化層，某種程度有效增加部份氧化塗層導電性的步驟，多種不同用來增加塗層所需導電性的方法已被證實是有效的。

[0021] 在此方法的一項實施例包括這樣一個步驟，將表面氧化層暴露到濃縮的水性鹼氫氧金屬溶液中，進行氧化材料的化學蝕刻。這種處理特別的一個範例是將鑄模或其他工作物件浸漬在10M的水性氫氧化鉀或氫氧化鈉溶液，在100°C約15-30分鐘以至少部份溶解氧化層。根據鑄模的大小，浸漬在45% KOH中30-60分鐘也是有效的。這些處理的時間一般是夠增加TiAlN塗層的導電性到一定的水準以保證低的施加電壓也可有效電化學蝕刻剩餘的TiAlN材料。

[0022] 在另一實施例中，分裂表面氧化層的步驟包括磨損氧化層

到至少部份移除氧化的材料。運用磨損的處理應該是可以有效破壞不導電的氧化表面層，但不會強烈到影響下層鑄模的表面型態。具有1-3  $\mu\text{m}$ 粗粒大小的SiC砂紙，或0.5-9  $\mu\text{m}$ 粒子大小範圍的氧化鋁粒子懸浮液，都是有效的研磨物範例。

[0023] 又在另一實施例中，要達到分裂表面氧化層可藉由在電解質電池中執行修改的初步電解質溶解步驟，用來從鑄模剝離剩餘的TiAlN塗層材料。這個處理過程是當鑄模或其他工作物件浸沒在鹼性電解質水溶液時，在整個電池施加相當短暫的高電壓DC電脈衝。舉例而言，當其浸沒在5M KOH水溶液時，在放置於鎳鉻合金鑄模上的部份氧化TiAlN脫模塗層施加10-30V範圍的電位降，少於1分鐘。這種脈衝可增加塗層的導電性到某一水準，在同樣的溶液中，以5 V的電位降，對剩餘TiAlN塗層材料繼續進行完全的電解質剝離。

[0024] 如這裡以上所說明的，依據本項說明的方法，從金屬工作物件電解質剝離汽化沉積氮化物磨損或脫模塗層牽涉到讓電流流過電解質電池，包括陽極、陰極和電解質，塗層的工作物件構成電池的陽極。圖3顯示的是依據這些方法的電解質電池50示意圖，適合用來從金屬鑄模或其他工作物件剝離氮化物脫模塗層。

[0025] 特別參考圖3，電池電解質52是由鹼性水溶液構成，塗層的工作物件或陽極54浸沒其中。電池的陰極包括一個或以上的反向電極56，充作為鹼性水介質中的電子施體時，適合由抗腐蝕的金屬形成。

[0026] 在這種電池的運作中，電流會從工作物件54經由使用PVD的TiAlN脫模塗層54a和電解質52，朝向陰極反向電極56。以電壓源58施加譬如1-15伏特相當低電壓電動勢的電流，穿過陽極和陰極，如圖中所示電壓源是連結到具有極性或偏壓的電池。電解質電池的陰極(反向電極56)適合由選自鉑、鈦、鈮、鋼合金和鎳鉻合金所構成群組的金屬組成，雖然也可以使用具有抗鹼性腐蝕性的其他金屬。在圖3所示的設備中，提供一對超音波換能器60來能量化電解質溶液，雖然這種用法不一定是必要的。

[0027] 圖6顯示的圖表是電流作為沒有經歷任何熱循環的沉積TiAlN塗層電壓的函數(C-V)。圖6建議電子轉移直到約1.6V到約1.8V才開始。在這個點，電流隨著電壓的增加而線性增加，直到約3.5V，在這個點上，另一個電子轉移反應開始，電流指數增加作為電壓的函數。

[0028] 在這些電池的特定實施例中，所使用的鹼性電解質水溶液包括至少一種選自氫氧化鉀或氫氧化鈉所構成群組的化合物。KOH和NaOH濃度在1莫耳到12莫耳(1M -12M)的鹼性水溶液可在電池電壓以上快速蝕刻。舉例而言，使用產生電流範圍在1V到15V的電動勢，在有些實施例是約3V到約5V，可達到整個電解質電池有效的TiAlN剝離。我們發現在這些條件下，KOH溶液會比NaOH溶液產生更快速的TiAlN溶解，如圖7所示。

[0029] 非常不幸地，如上所述用來移除熱循環的TiAlN脫模塗層很有效的電解質條件剝離，用在移除TiAl, Ti, Al, 或用來鏈結脫模塗層和金屬基板底下的中間層時，就沒什麼效

用。由於熱循環期間，鎳、鉻，和/或鐵擴散至金屬基板的中間層時所產生金屬間化合物的材料，當被偏壓作為電解質電池的陽極時，很容易氧化，如圖3所示，氧化會阻礙電流流過，因而是中間層的溶解。

[0030] 可有效克服這個問題的本項方法實施例，在剝離釋放塗層之後還包括更進一步的處理步驟。這個步驟包括當鑄模或其他工作物件浸沒在鹼性電解質水溶液時，通過反偏壓或極性的電流脈衝。交流電脈衝會導致中間層氧化和蝕刻，假使繼續一段充分的時間，會造成中間層完全的溶解。

[0031] 圖4顯示的是使用的DC電壓對時間的圖表，當在如圖3所示的設備中處理塗層的鑄模時，適合用來誘導交流電脈衝，有效地移除包含一種或以上擴散金屬污染物的TiAl中間層，污染物選自來自鎳-鉻合金玻璃鑄模表面的鎳、鉻，和鐵族群。雖然圖4顯示的是同等的正和負偏壓時間，但可獨立調整正和負偏壓的時間，以改善任何特定範例的蝕刻效能。然而，電解質溶液的成分不需要任何改變來達到有效的中間層溶解，由於不需要加熱溶液或增加電壓，因而執行此步驟的能量需求很低。

[0032] 雖然依據上述的方法，可有效解決移除中間層的困難，但有一些情況是不需要部份或完全移除中間層的。有一些情況是只要藉著再調節中間層表面，就可達到適當的氣相沉積氮化物脫模塗層的再鏈結。在脫模塗層移除後，可藉由拋光殘餘中間層剝離表面的步驟，達到再調節，譬如使用1-3  $\mu\text{m}$ 粗粒大小的SiC砂紙，或0.5-9  $\mu\text{m}$ 粒子大小範

圍的氧化鋁粒子懸浮液。作為此種方法的是範例子，可分散去離子水中的 $3\ \mu\text{m}$ 氧化鋁粒子，觸摸拋光殘餘的中間層，以達到適合的剝離鑄模表面表面品質。

[0033] 雖然圖3所示的設備很適合執行本項說明的方法，但在有些情況，設備上設計的改變可以提供節省的好處。以一個兩個隔間的電池作為範例，工作物件和反向電極是在個別的隔間，有一個鹽橋連接這兩個隔間，提供離子導電的必要路徑，一方面最小化由於反向電極上剝離塗層材料的再沉積所引起的交叉污染。

[0034] 如以上所描述的，本項說明的方法對於從金屬工具移除磨損或脫模塗層艱困的化學剝離處理過程提供明顯的好處。由於較小的剝離溶液體積比較有效，也由於所需的電壓和電流密度較溫和，電化學剝離比化學剝離需要較少的處理能量。

[0035] 也需要很少或不需要加熱剝離浮液。除此之外，處理的規模放大是直接的，不需要大型投資費用；只需要溫和地增加電解質浴槽的體積和反向電極的大小。最後，這裡說明的電化學方法顯著地減少總剝離時間，譬如從數十個小時到數十分鐘，一方面也可以不必使用譬如HF和 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的化學物品，可能傷害到合金表面，也很難安全地儲存或處置。

[0036] 雖然本發明針對特定處理過程，材料以及裝置加以說明，熟知此技術者瞭解這些實施例只作為列舉其各種變化及改變。熟知此技術者能夠對列舉實施例作出許多變化以及設計其他配置而並不會脫離下列申請專利範圍之精神

及內容。

**【圖式簡單說明】**

- [0037] 本發明之參考下列附圖更進一步加以說明。
- [0038] 圖1為鎳鉻合金鑄模表面經由化學剝離之表面電子顯微圖。
- [0039] 圖2為提供TiAlN脫模塗層之鎳鉻合金玻璃鑄模在延長熱循環後的斷面部份電子顯微圖。
- [0040] 圖3為依據本發明揭示內容進行氮化物脫模塗層剝離之裝置示意圖。
- [0041] 圖4為依據本發明揭示內容使用於中間層剝離之電解處理電壓與時間曲線圖。
- [0042] 圖5為依據本發明鎳鉻合金鑄模表面在剝離後之表面電子顯微圖。
- [0043] 圖6為沉積狀態TiAlN塗層電壓函數之電流曲線圖(或電流電壓曲線圖)。
- [0044] 圖7為使用不同的種類電解質以及濃度以去除TiAlN塗層所需要蝕刻時間曲線圖。

**【主要元件符號說明】**

- [0045] 氧化的表面層 10;表面塗層 20;中間層 30;玻璃鑄模 40;電池 50;電解質 52;工作物件或陽極 54;反向電極 56; 超音波換能器 60。

104年6月23日修正  
劃線頁(本)

## 七、申請專利範圍：

1.一種從一金屬工作物件剝離一部份氧化的氮化物脫模塗層的方法，該方法包括下列步驟：

在該脫模塗層上分裂一表面氧化物層以增加脫模塗層的導電性；以及

使一電流從該工作物件和脫模塗層流到一反向電極，同時該工作物件、脫模塗層、和反向電極被浸沒在一鹼性的電解質水溶液中；

其中該氮化物脫模塗層基本上是由一種或多種氮化物所組成，該一種或多種氮化物係選自由 TiN、TiAlN、CrN、TiAlCrN、TiAlSiN 及 AlN 所組成的群組。

2.依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該脫模塗層為藉由汽化或噴塗所沉積之一 TiAlN 塗層以及其中該工作物件由鎳-鉻合金所構成。

3.依據申請專利範圍第 2 項之方法，其中該工作物件為一玻璃鑄模元件。

4.依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該反向電極為能在鹼性的水性介質中抵抗腐蝕之金屬所構成。

5.依據申請專利範圍第 4 項之方法，其中該反向電極係由一金屬所組成，該金屬係選自由鉑、鈦、鈮、鋼合金以及鎳鉻合金所組成的群組。

6.依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該鹼性的電解質水溶液包含至少一種化合物，該化合物係選自由氫氧化鉀及氫氧化鈉所組成的群組。

7.依據申請專利範圍第 6 項之方法，其中該鹼性的電解質水溶液為一 1M-12M 之 KOH 或 NaOH 水溶液。

8.依據申請專利範圍第 7 項之方法，其中不超過約 1V 至約 15V 的範

圍之電位係施加於該工作物件與該反向電極之間以產生該電流。

9.依據申請專利範圍第1項之方法，其中該分裂該表面氧化物層之步驟包含將該脫模塗層暴露於一濃的鹼金屬氫氧化物水溶液歷時一段時間，該時間足以至少部份地溶解該表面氧化物層。

10.依據申請專利範圍第1項之方法，其中該分裂該表面氧化物層之步驟包含研磨該脫模塗層之表面以至少部份地由其中去除氧化的材料。

11.依據申請專利範圍第1項之方法，其中該分裂該表面氧化物層之步驟包含施加一高電壓之電脈衝橫跨該脫模塗層。

12.依據申請專利範圍第1項之方法，其中該工作物件進一步包含一中間層，該中間層位於脫模塗層與工作物件之間，以及其中該方法進一步包含去除至少一部份該中間層之步驟。

13.依據申請專利範圍第12項之方法，其中該中間層為藉由汽化或噴塗所沉積之一 TiAl、Ti、或 Al 中間層。

14.依據申請專利範圍第13項之方法，其中該 TiAl、Ti、或 Al 中間層包含至少一擴散金屬污染物，該擴散金屬污染物係選自由鐵、鎳及鉻所組成之群組。

15.依據申請專利範圍第12項之方法，其中該去除至少一部份該中間層之步驟包含經由該工作物件通過反向極性電流脈衝歷時一段時間，該時間足以溶解該中間層。

16.依據申請專利範圍第12項之方法，其中該去除至少一部份該中間層之步驟包含拋光該中間層。

17.依據申請專利範圍第1項之方法，該方法包含一進一步的步驟為拋光該工作物件的一剝離表面。

八、圖式：

1/3

圖1



圖2

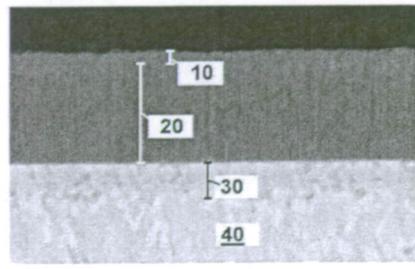
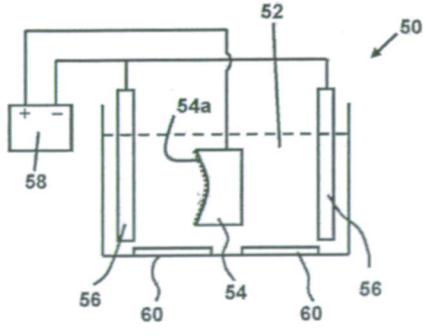


圖3



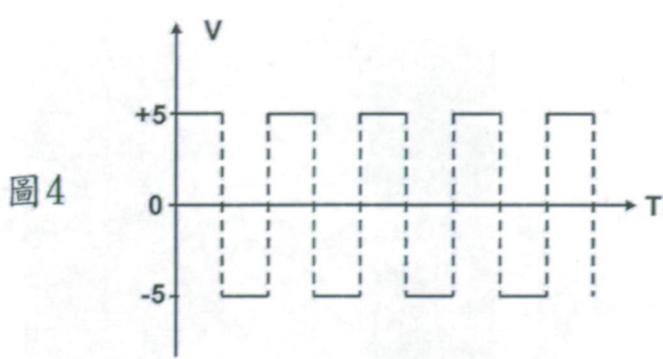


圖 5



圖6

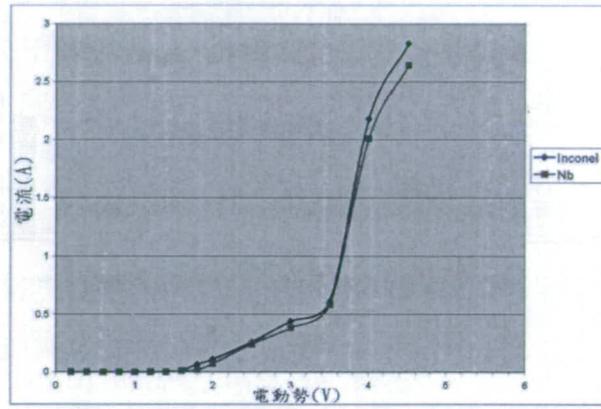


圖7

