

203565

公 告 本

申請日期	81.10.09
案 號	81108100
類 別	B68B 3/02

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明
新型 專 利 說 明 書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明 名稱	中 文	精密清潔用噴射式噴霧系統及方法
	英 文	SYSTEM AND METHOD FOR PRECISION CLEANING BY JET SPRAY
二、發明 人	姓 名	1. 朗諾彼得生 2. 偉克隆須密
	籍 貫 (國籍)	均為美國
	住、居所	1. 美國加州千橡市雅賓村道 1460 號 2. 美國加州富勒頓西馬里坡巷 1351 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商休斯飛機公司
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州洛杉磯休斯坪 7200 號
	代表人 姓 名	丹森樓

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

1. 本發明領域

本發明一般言與底質表面之精密清潔所使用之系統及方法有關，譬如於精細之表面與精密之零件。更明確說，本發明與一供以將微量污染物從一底質表面移除之改良系統有關，譬如於精細之表面或精密之硬體等出現於高敏感度光學、電子及精密機械裝置者。

2. 相關技藝說明

光學-機械-電子裝置之精細與精密表面上免除污染甚為重要。譬如，紅外線光學感測器系統使用薄膜光學被覆，以提高頻道內之透光度並排拒頻道外之輻射。縱使是微量污染亦會使入射之輻射被散射、吸收、或反射，降低頻譜性能。

微粒及分子污染物於光學表面上出現會引起各問題，其藉由改變發射特性，從而增加於光學裝置之熱雜訊。出現於偵測器表面上之灰塵及碎片污染物亦會產生混亂及呈現錯誤目標。再者，於譬如透鏡、窗及光學濾波器等精密光學裝備表面出現之分子污染物，造成入射能量之吸收與散射，形成系統品質之降低。此外，於精密電腦及迴轉儀裝置，一移動之磁碟機或旋轉之迴轉儀固定子內之粒子污染會損害或使此一系統無法作用難以修理。

多種清潔溶劑及溶液譬如氯氣碳化物及酮類，業經使用以清理精細之表面。然而，此等清潔溶液及溶劑大多具環境毒性。回應此等環境關切，許多對環境安全之清潔材料業經提出。一種業經研究之特殊清潔材料為二氧化碳。

203565

五、發明說明 (2)

許多研究人員業已報告，使用二氧化碳噴流或噴射式噴霧來清潔各種零件。二氧化碳之噴流，亦周知為“乾冰雪”，業經使用以從各表面移除輕油及微粒污染物。此等二氧化碳之噴射式噴霧業經使用，以從各種表面包括矽晶圓、望遠鏡片及薄膜光學被覆等清理污染物。

使用二氧化碳之雪以清理精細之表面業已可能。然而，如同任何新穎之清潔系統，有一持續之需求以進一步發展與改良現有系統與程序。譬如，許多於二氧化碳清潔時從精細或精密表面被移除之污染物含有高毒性或放射性物質，譬如硒，砷，鎘，鈷及鉍。有許多其他有機及無機物質與灰塵須從精細及精密表面上被移除，而其等為有毒性且不安全。防止此等種類之污染物於清潔程序中脫離到環境中甚為重要。

另一需要持續改良之地方包括提高二氧化碳清潔程序之效率，同時避免或降低精細表面之損壞。亦有一持續需求提供改良之系統及方法，其可以有效率方式使用二氧化碳之雪及其他氣體產生之雪，以提供從精細及精密之表面極度清潔多種不同之污染物。此等系統不僅應具多功能及有效率，且亦應能防止有毒污染物脫逃進入環境中。最後，持續改良之二氧化碳清潔程序需有一裝置，供以監視清潔程序之功效，確定零件已經適當清理，使清潔程序可被終止。

五、發明說明 (3)

本發明綜述

依據本發明，提供有一種供以從一選擇底質之表面，譬如精密、精細或難以清理之表面，精密地清潔污染物之系統，其有效地將污染物從此等表面上移除。該系統亦提供各污染物之回收，一旦其等從表面被移除。

本發明係基於一系統，其包括一清潔容器，此提供一封閉之清潔區。至少一噴射式噴霧裝置位於該清潔區內，供以將一清潔用雪之噴流導至要被清潔之表面上。該精密、精細或難以清潔之表面於清潔程序中被安置於一平台上。從表面移出之各污染物，以及耗損之清潔用雪，從清潔區中被移除。

本發明之一特色為各污染物被與清潔用雪分離，並回收以作為有毒廢棄物或污染物處置。從清潔區被移除之耗損之清潔用雪為排出到大氣，或再循環回到系統，供以使用形成額外之清潔用雪。

本發明另一特色為清潔用雪係以一脈動噴流施於該表面。使用脈動施加之清潔用雪提供無機與有機污染物二者從精細或精密表面移出與排除之改良。

本發明另一特色為該表面於施加雪流之前與期間，被保持於一提高之溫度，以提高污染物移除。伴隨雪流之施加，溫度之迅速降低亦可提高污染物之移除。另一特色為本發明於雪流脈動施加之間，提供該表面之間歇或連續加熱，用以進一步提高污染物移除。

本發明又一特色為雪流以介於約5至45度之掠角，朝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (4)

向大致成平面之表面。以此等掠角施加之雪流提供增強及有效率之污染物移除。相對於非平表面，雪流相對於該表面之掠角以約45至90度之角度較有效率。

本發明之另一特色為被清潔零件之清潔度可由一污染監督器監視或評估。於一具體形式，零件之表面清潔度係使用一光散射或類似方法作查詢。於其他具體形式，清潔用氣體之放流經查詢其污染物粒子之出現，或以一殘留氣體分析器、粒子通量監視器、石英水晶微量天秤，或紫外線或紅外線之光譜測定儀作監視。

本發明上述特色及許多其他伴隨優點，參考以下詳述連同附圖將有較佳瞭解。

簡要圖說

圖1為一依據本發明較佳示例性精密清潔系統之部份示意圖。

圖2為一依據本發明較佳示例性多噴射式噴霧裝置組構之部份示意前視圖。

圖3為圖2所示較佳示例性噴射式噴霧裝置配置之俯視圖。

較佳具體形式詳述

本發明之系統經設計供以從一選擇底質之表面上清潔污染物，其譬如於精細或精密之表面，後者一般被使用於精密光學、電子光學與電子裝置及精密硬體。雖然該系統之主要使用為從光學表面及重要電子表面移除微量污染物，本發明之系統亦可用作其他清潔應用，以從其他底質譬

五、發明說明 (5)

如精密硬體移除污染物。

利用本發明系統可被移除之污染物粒子及化合物之大小大致為直徑於數個次微米至數百微米之大小。可被本發明移除之分子薄膜污染物大致為幾埃至數微米厚之大小。可被系統清潔之污染物包括各微粒子，譬如鈹，鎢，砷，硒，鉻與鈾及其氧化物或鹽類，其等多次出現於光學系統內。其他毒性污染物，包括有機油類，無機灰塵等等，應可利用本發明之系統被清潔。該系統非設計以提供從表面清潔非常大量之污染物。反而，該系統意圖用作一最後之清潔步驟，以提供極度清潔之表面（即“精密清潔”），其為高精密光學及電子裝置與精密硬體所需。

以下詳述將對一種利用二氧化碳之雪以清潔薄膜光學表面之系統。然而，業界技術熟練人員將瞭解本發明具有更廣之應用，且大體上可用以清潔精細之精密表面，包括該等用於非光學系統者，以及需要高度清潔或精密清潔之任何其他表面或構造。譬如，本發明可於上漆或粘合之前用以清潔表面，其時各污染物須被移除而不損壞被清潔之表面。再者，本發明非限於使用二氧化碳，而可使用存在為氣體、液體及固體狀態，可形成雪之任何化學物質作為清潔氣體，包括但為不限於氮，氫，及氖。

一較佳之示例性精密清潔系統示於圖1，總稱為10。該系統包括一清潔容器12，其界定一封閉或密封之清潔區14。該清潔區14圍繞下述之系統組件。可選擇地，該清潔區可被適當密封，使如下述可被抽成真空。清潔容器12具

五、發明說明 (6)

有通道門 16，其包括一柄 18 以提供進入容器 12 內，插入要被清潔之零件。當位於其內各種不同系統零件需進行維護或其他工作時，通道門 16 亦容許進入清潔區 14 內。清潔容器 12 具有各壁強度足以承受清潔區 14 內大小為 10^{-3} 托（釐米水銀柱）或更小之真空，若此為所需時。如以下將說明，於清潔程序期間，清潔區 14 內最好被抽成真空或部分真空。

要被清之潔零件 20、22 及 24 被安裝於一平台 26 或其他安裝裝置或扣件之上。平台 26 可由任何材料作成，其結構堅強，而可於二氧化碳雪流之施加期間固定地扣持零件 20、22 及 24。最好，該平台將由一金屬作成，譬如不銹鋼或同等材料。

零件 20、22 及 24 由任何適宜方式安裝於平台 26，譬如鉗子，夾子，或其他可釋放之附著裝置。零件 20、22 及 24 各具有一精細或精密表面，或其他要被清潔之表面，譬如一光學薄膜，其朝向平台 26 外側，以暴露於二氧化碳之雪流。該零件可具有多個表面，其可由該室內適當位置之噴射式噴霧之噴嘴同時或順序地被清潔，如以下更進一詳述。一零件之三度空間清潔可藉由提供一開放結構之零件扣件，以及該零件後方連同前方之噴嘴來達成。二氧化碳之雪流由噴射式噴霧裝置 28、30 及 32 所提供。噴射式噴霧裝置 28、30 及 32 分別包括入口 34、36 及 38。各入口 34、36 及 38 經由幹管 40 接收二氧化碳，其接於一極純之二氧化碳源（圖上未顯示）。

五、發明說明 (7)

導入幹管 40 內之二氧化碳最好至少為 99.99% 純度。二氧化碳之純度藉由提供適當之線上微米濾器來確保，其可除去雜質到次微米範圍。最好，具有 0.05 微米及更大粒子尺寸之雜質會被過濾移除。最好二氧化碳儘可能提供最純者，以減少由二氧化碳噴射式噴霧不小心導入要被清潔零件上之污染量。

噴射式噴霧裝置 28、30 及 32 分別包括閥總成 42、44、及 46。各閥 42、44 及 46 為習用針型、計量式、或電磁閥，其通常可用來提供氣體物質之精確計量。噴嘴出口 48、50 及 52 分別附著於閥 42、44 及 46。各噴嘴出口 48、50 及 52 向內朝向平台 26 之單一或多個位置，以提供三組二氧化碳之雪流，其集中於單一或多個位置。

各噴嘴出口 48、50 及 52 之長度及內徑經選擇以提供最佳清潔效率，而不犧牲方向控制。最好，出口之長度將為介於約 20 釐米 (mm) 至 500 釐米之間，以提供二氧化碳之雪流最佳之方向控制，而不損失清潔效率。較佳內徑為介於從 3 至 13 釐米之間。鄰接要被清潔零件之各出口端，最好位於離要被清潔表面不超過 500 釐米。最好各出口位置離要被清潔表面約介於 10 至 250 釐米之間，以供最佳之清潔。

使用二氧化碳，以產生含有伴隨二氧化碳氣體粒子之噴射式噴霧或噴流為所周知。此等雪流之構成與使用揭示於以下文章，其內容以指述方式納入本文：S.A.Hoening 之 "Cleaning Surfaces With Dry Ice", Compressed Air

五、發明說明 (8)

Magazine, 1986年8月; R.V.Peterson, C.W.Bowers之 "Contamination Removal By CO₂ Jet Spray", SPIE, 第1329卷, Optical System Contamination, Effects, Measurements, Control II, 1990年; L.Layden, D.Wadlow之 "High Velocity Carbon Dioxide Snow For Cleaning Vacuum System Surfaces", Journal of Vacuum Science Technology, A8 (5), 1990年9月/10月; R.Sherman, W.H.Whitlock之 "The Removal of Hydrocarbons and Silicon Grease Stains From Silicon Wafers", Journal of Vacuum Science Technology, B8 (3), 1990年5月/6月; R.Zito之 "cleaning Large Optics With CO₂ Snow", SPIE, 第1236卷, Advanced Technology Optical Telescopes IV, 1990年。

二氧化碳從幹管40進入噴射式噴霧裝置28、30及32之溫度與壓力皆依據上述有關二氧化碳噴雪構成之教導來控制。此等條件經控制，以產生清潔用雪流離開噴嘴出口48、50及52，供與零件20、22及24作清潔用接觸。

二氧化碳於進入成雪之噴射式噴霧裝置28、30及32之前，最好被保持於每平方吋850磅（58.6巴）大小之壓力。清潔用雪流之速度可視被清潔表面之種類，及污染物出現數量而變化。最好，該速度會被調整以達成最高清潔效率，同時引起最小的表面損害。每秒0.5公尺至每秒10公尺大小之噴流速度一般適合從薄膜光學材料移除大部份通

五、發明說明 (9)

常之污染物。伴隨於雪流內之二氧化碳冰粒子尺寸，亦可視被清潔表面及被移除污染物而變化。對大部份應用，二氧化碳冰粒子尺寸將介於1微米至100微米之大小。

平台26最好可於清潔區14內移動，使不同零件20、22及24可被移至噴射式噴霧裝置28，30及32所產生之雪流之頂點或交點位置。

一較佳示例性之噴射式噴霧裝置與平台配置示於圖2及3。圖2為朝一圓形平台54所見之前視圖，其上安裝有一零件56，其有一上層光學薄膜要被清潔。平台54可繞一中心點旋轉，使零件56可藉由平台54之旋轉，重複地暴露於二氧化碳噴流。各噴嘴出口58、60及62最好對中於單一清潔位置上。於圖2與3，所示零件56位於此一中央清潔位置或焦點。圖3為圖2所示配置之一俯視圖。

依據本發明，系統之清潔效率之最佳化為以雪流之脈動或開與關施加於要被清潔表面。施加脈動噴流之一方法為保持零件為靜止，而操作各種閥門於開與關位置之間，以提供雪流之脈動。然而，較佳方法為旋轉該平台54（於圖2與3所示），使零件56重複地旋轉通過二氧化碳雪流之焦點。

最好， CO_2 噴流之施加將持續從半至二秒，而於雪流暴露之間有2或3秒或更多之停止期。零件56保持於旋轉平台54上，供一足夠次數之雪流脈動施加，以確保污染物之完全移除。一污染物監視器，譬如一光散射偵測器64（示於圖1），被提供以量測經噴射式噴霧表面之清潔度，其

五、發明說明 (10)

藉由量測反射性底質表面之散射。零件之脈動清潔持續到散射監視器64確認無其他污染物從要被清潔表面被移出，或所要之清潔需求業經達成。

要被清潔表面之溫度最好保持於一溫度，其高於二氧化碳雪流之溫度。最好，該表面被提高之溫度約為室溫。一加熱器，譬如一紅外線加熱器70，可用來提供各零件之加熱。或者，一加熱元件可置於平台26內，以提供各零件之直接接觸加熱。當實施雪流脈動施加時，使用一加熱元件尤佳。於此脈動施加期間，各零件於雪流重複施加之間，承受重複或連續之加熱。零件之溫度被以一附著於零件之熱偶或類似裝置所監視，其提供輸入至附著於加熱器之溫度控制器。

各污染物與耗損之二氧化碳雪流，藉由排氣導管72從清潔區14被移除。污染物之通過導管72係由閥74所控制。排氣導管72最好連接至一真空裝置（圖上未顯示），後者用來使清潔區14抽成真空。於清潔區產生之真空量，將視被清潔之特定表面及被移除之污染物種類而定。施加於清潔區之典型真空將為1至700托（釐米水銀柱）之大小。此外，排氣導管72被連接至供以將污染物從二氧化碳分離之系統（圖上未顯示）。然後，經移除污染物之二氧化碳可被排至大氣中。最好，二氧化碳被回收再製，經適當淨化而於系統內再使用。此外，有價值之污染物可於此一程序中回收。或者，本發明方法可於接近周遭壓力條件下被執行。於此一具體形式，該室起始填裝一清潔乾燥氣體，譬

五、發明說明 (1)

如空氣或氮，而一清潔乾燥氣體淨化器於噴射式噴霧清潔程序時及其後被保持於該室內。一真空泵可用來協助氣體排出。排出氣體可經過濾及回收或排至大氣。

一偵測器 76 被提供，以監視經排氣導管 72 離開系統之排出氣體內分子污染物。譬如，一粒子偵測器可用來監視排出氣體內粒子之數量及大小。此一粒子偵測器或粒子通量監視器提供之資訊，為確定何時零件為清潔之基礎，即，當被偵測粒子足夠小或數目很少時，該零件之所要清潔需求已被達成。再者，或者，一分析器 78 被提供，以分析及量測排出氣體內之殘留分子種類。譬如，一殘留氣體分析器可用來確定蒸汽污染物之數量，其伴隨於耗損之二氧化碳流內。此等粒子偵測器及殘留氣體分析器可從市場上獲得，譬如，分別從加州 Mountainview 之 High Yield Technologies, Inc. 及加州 Laguna Hills 之 RGA Spectramass。粒子偵測器 76 及殘留氣體分析器 78 係分開使用或聯合使用，以連續監視氣體經導管 72 離開系統時所出現之雜質。其他偵測器系統，譬如一石英水晶微量天秤，氣相層析儀，或紫外線或紅外線光譜測定儀，可用來分析及量測於排出氣體內之分子污染物，或殘留分子種類。當離開氣體相當純時，可直接排至大氣或於系統內再循環。然而，當污染物出現時，該氣體須先經適當之分離裝置從二氧化碳中移除污染物。當有毒污染物譬如鉍、重金屬或有毒有機物質從各零件被清除時，污染物之移除甚為重要。

五、發明說明 (2)

精密機器或精細之平表面之清潔之達成最好為對準各噴嘴出口之方位，使二氧化碳之雪流以約5至45度之掠角接觸該表面。最佳清潔之達成通常為於雪流接觸平表面之掠角為於約5至10度之間。相對於非平表面，譬如具有突起或孔洞或奇特形狀之零件表面，最好該掠角被增加至約45至90度。清潔用噴流相對於零件表面之此一接近垂直或垂直方位，確保穿透裂縫、孔洞及其他於一原為平表面內之岔斷。平表面之較佳掠角不適合於清潔非平表面之不規則物。

本發明之系統適合用於清潔被設計於於低溫溫度使用之零件表面。當清潔此等零件時，氮、氫或氬可被用以代替二氧化碳。二氧化碳之使用為較佳，因其與其他氣體，尤其是氬比較時具有相當低之成本，及二氧化碳對環境之必要性。

以下為實施範例。

範例

此一範例例示本發明系統及方法之使用於精密清潔一金屬塗覆鏡片。

要被清潔零件為2吋(5.08公分)直徑之金屬塗覆鏡片，其要被納於一光學系統內。各零件於表面上具有少量灰塵及分子薄膜，其有害於系統操作。各污染物需被移除，而不損壞該表面及不凝聚任何溼氣於高度磨光之敏感表面。

各零件被安裝於圖1所示型式之系統之清潔室內一扣

五、發明說明 (13)

件盤之上，而如本文所述般被清潔。該室經以一 Roots 鼓風機或類似裝置作排氣。室內一紅外線源暖化樣品至 35°C ，以協助分子薄膜之移除。各樣品經以每分鐘約 20 至 60 轉緩慢旋轉（安裝盤扣件上）。

CO_2 噴射式噴霧以類似圖 2 所示組構經 3 個噴嘴導至各樣品上，使所有污染物被移除。噴射式噴霧經脈動一段時間為一秒至數秒，而於噴射式噴霧之間關閉一段時間為一秒至幾秒。噴霧之速度為約每秒 1 公尺，而排出氣體粒子監視器（從加州 Mountainview 之 High Yield Technologies, Inc. 獲得，型號為 PM150），顯示零件之清潔需求業經達成。

該室被以一清潔乾燥氣體回填裝，各零件被回送至周遭溫度，而該室被打開供以移除零件。各清潔之零件被以一光顯微鏡及一掃描電子顯微鏡檢查，而確定為無污染物。

如此業已描述本發明示例性具體形式，於裡面它被該等業界技術熟練人員應注意其內所揭示僅為示例性，而於本發明範疇內可作成各種其他之選擇，變化及修改。因此，本發明非受限於本文所例示之特定具體形式，而僅受限於以下申請專利範圍。

精密清潔用噴射式噴霧系統及方法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

SYSTEM AND METHOD FOR PRECISION CLEANING BY JET SPRAY

(見次頁)

案號：

07/769,894

203565

四、英文發明摘要(發明之名稱：

A system and method for precision cleaning of contaminants from the surface of a substrate, such as delicate surfaces or precision parts, utilizing streams of carbon dioxide snow or other cleaning gas. The system includes an enclosed or sealed cleaning container in which at least one jet spray device is housed for directing a stream of cleaning snow against the surface to be cleaned. During cleaning, the cleaning container holding the substrate to be cleaned is maintained under a vacuum or, optionally, at ambient pressure, filled with a clean dry gas. The dislodged contaminants and spent snow are removed from the cleaning zone and disposed of or recycled. Cleaning is accomplished by pulsed application of the cleaning snow in combination with intermittent or continuous heating of the surface so that the surface is at an elevated temperature prior to and during each application of cleaning snow. The jet spray devices which are utilized in the system are oriented so that the cleaning snow streams contact planar surfaces at grazing angles of 5 to 45 degrees. When non-planar parts are being cleaned, the jet spray devices are adjusted to provide an angle of about 45 to 90 degrees. Monitoring of the cleanliness of the parts is accomplished during the cleaning process, by a light scatter method or by a particle monitor and residual gas analysis of the exhaust gas or other analysis of the exhaust gas. The system is particularly useful in removing contaminants from the delicate surfaces or precision parts which are utilized in precision optical and electronic devices.

附註：本案已向

國(地區)申請專利，申請日期：

案號：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種從一底質表面精密清潔污染物之系統，包含：
一清潔容器，具有各壁界定一封閉之清潔區；
至少一噴射式噴霧裝置，具有一入口與一出口；
產生一清潔用雪流之裝置，其從所述噴射式噴霧裝置之出口射出；
一平台，供以於其精密清潔期間扣持所述底質；
導引所述雪流之裝置，使其從所述噴射式噴霧裝置之所述出口導至所述底質之所述表面上，以從所述表面移除所述污染物；

從所述清潔區移除污染物與清潔用雪之裝置。

2. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述清潔用雪流包含二氧化碳冰粒子，伴隨於二氧化碳氣體之氣體流中。

3. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述系統另包括供以加熱所述表面之裝置，以維持所述表面之溫度於一提高之溫度，及供以監視所述表面之所述溫度之裝置。

4. 如申請專利範圍第3項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述系統包括對所述表面提供所述清潔用雪之脈動流之裝置，且其中加熱所述表面之所述裝置於清潔用雪之脈衝間或期間，提供所述表面之再加熱至所述提高之溫度。

5. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中於所述清潔區內至少提供三噴射式噴霧

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

六、申請專利範圍

裝置，而從所述噴射式噴霧裝置各出口之清潔用雪流被導至單一清潔位置。

6. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述系統另包括真空裝置，供以在所述精密清潔期間於所述清潔區內提供一真空。

7. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述精密清潔之進行為在接近周遭壓力條件下，而一清潔乾燥氣體淨化器保持於所述清潔區內。

8. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述脈衝裝置包括旋轉裝置，供以旋轉所述平台，以提供所述表面重複暴露於所述清潔用雪流。

9. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中提供使所述清潔區所移除之清潔用雪再循環之裝置。

10. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中提供從所述清潔區所移除所述清潔用雪中分離並回收所述污染物之裝置。

11. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其中所述清潔用雪包含一材料，其從包含氮、氫、及氟之類組中選出。

12. 如申請專利範圍第1項供以從一底質表面精密清潔污染物之系統，其另包含於所述清潔程序中供以監視來自前述表面之污染物之所述清潔程度。

13. 一種從一底質表面精密清潔污染物之方法，包含步驟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

為：

提供一清潔容器，具有各壁界定一封閉之清潔區；

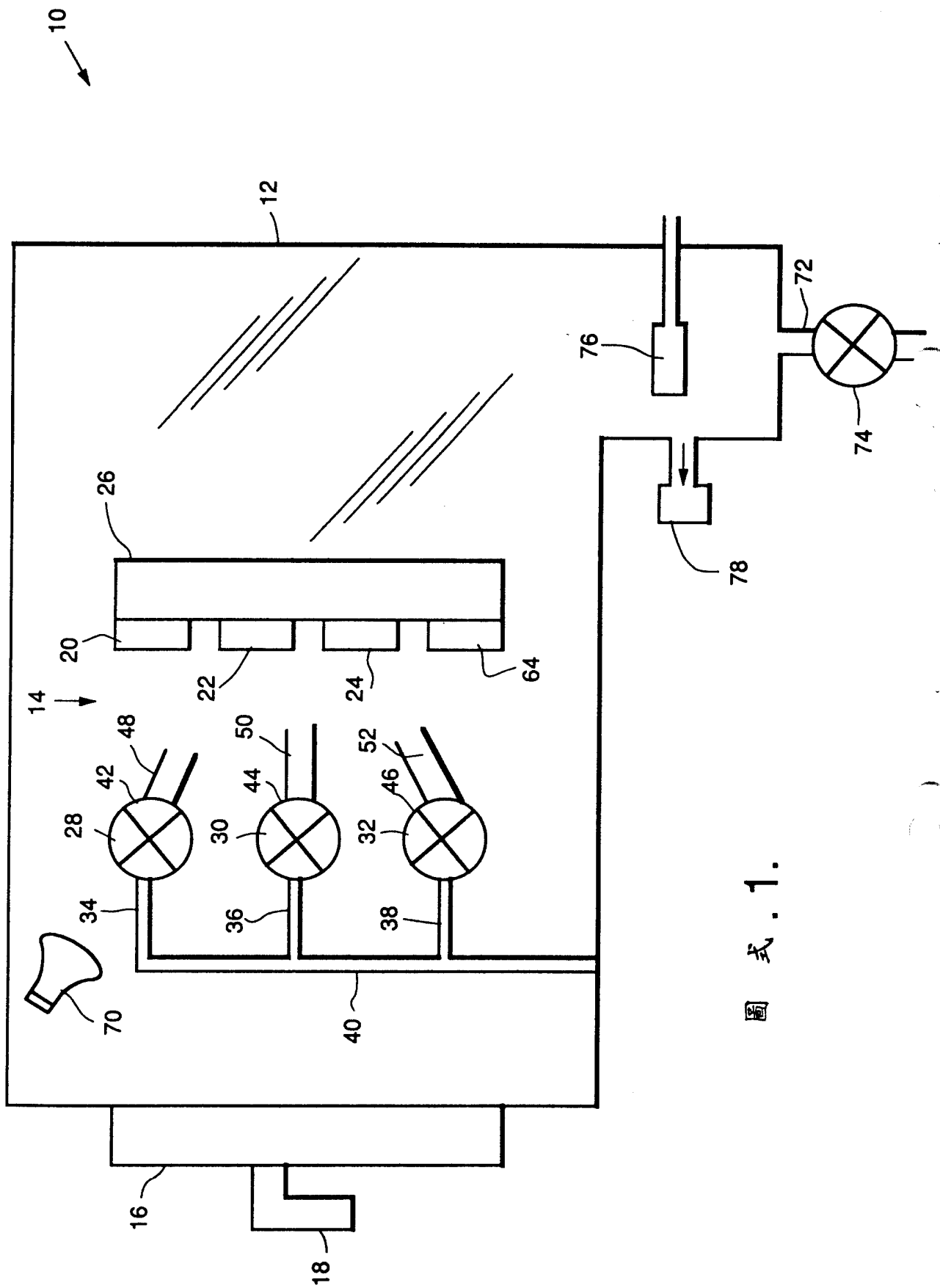
提供至少一噴射式噴霧裝置，具有一入口與一出口；

產生一清潔用雪流，其從所述噴射式噴霧裝置之出口
射出；

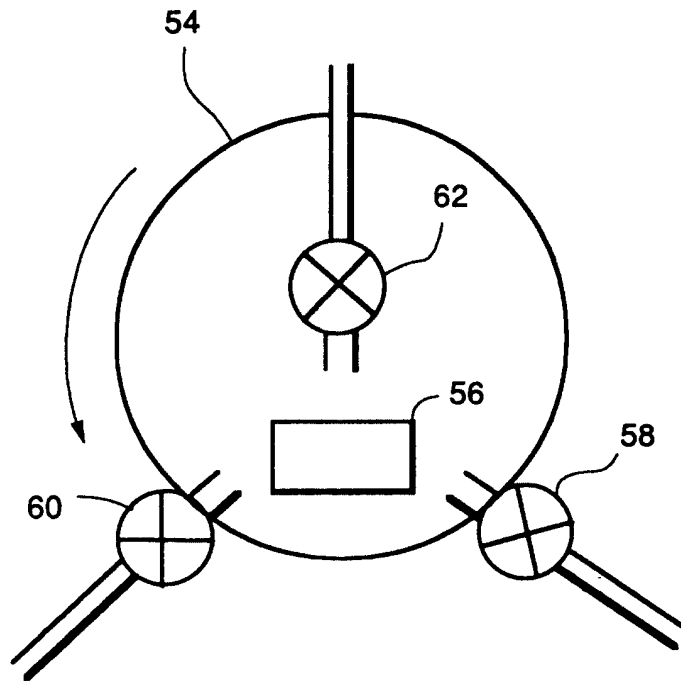
導引所述雪流，使其從所述噴射式噴霧裝置之所述出口導至所述底質之所述表面上，以從所述表面移除所述
污染物；及

從所述清潔區移除所述污染物與清潔用雪。

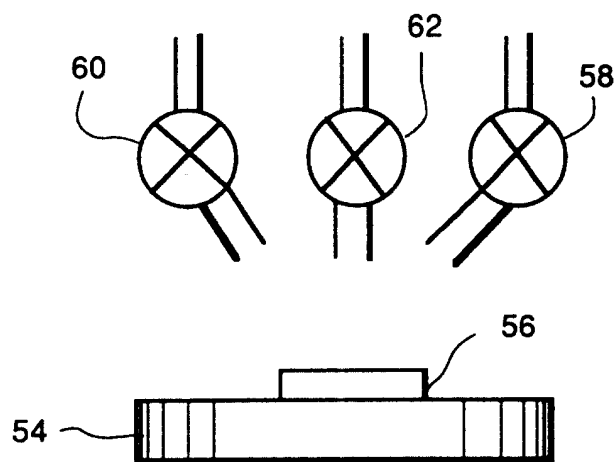
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)



圖式. 1.



圖式 . 2.



圖式 . 3.