



(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 I501285 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：100113348

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 18 日

(51)Int. Cl. : H01J37/317 (2006.01)

H01J37/16 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/21 美國

61/326,462

2010/04/21 美國

61/326,469

2010/04/21 美國

61/326,473

(71)申請人：恩特格林斯公司 (美國) ENTEGRIS, INC. (US)

美國

(72)發明人：庫克 理查 A COOKE, RICHARD A. (US)；因達 尼雷須 GUNDA, NILESH

(IN)；唐涅爾 史蒂芬 DONNELL, STEVEN (US)；劉研 LIU, YAN (CN)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 556283

CN 1414330A

CN 101361158A

JP 10-45474A

JP 2004-75493A

US 2005/0064247A1

審查人員：皮欣霖

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：14 共 51 頁

(54)名稱

經塗覆之石墨物件及用於製造與整修彼之方法

COATED GRAPHITE ARTICLE AND METHODS FOR MANUFACTURING AND REFURBISHING THE SAME

(57)摘要

根據本發明之一具體實例，提供一種經塗覆之石墨物件。該物件包含：石墨，及一覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層。該導電塗層包含一貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。根據本發明之另一具體實例，提供一種用於製造一包含一導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用一反應性離子蝕刻製程處理該物件之石墨；及在使用該反應性離子蝕刻製程處理該石墨之後，將該導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。在根據本發明之又一具體實例中，提供一種用於整修一包含石墨及一上覆導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用一反應性離子蝕刻製程移除該石墨物件之該上覆導電塗層；及將一新導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。

In accordance with an embodiment of the invention, there is provided a coated graphite article. The article comprises graphite; and a conductive coating overlaying at least a portion of the graphite. The conductive coating comprises a through-thickness resistance of less than about 50 ohms as measured through the thickness of the graphite and the conductive coating. In accordance with another embodiment of the invention, there is provided a method for manufacturing a graphite article comprising a conductive coating. The method comprises treating graphite of the article with a reactive ion etch process; and after treating the graphite with the reactive ion etch process, applying the conductive coating over at least a portion of the graphite. In a further embodiment according to the invention, there is provided a method for refurbishing a

graphite article comprising graphite and an overlaying conductive coating. The method comprises removing the overlaying conductive coating of the graphite article with a reactive ion etch process ; and applying a new conductive coating over at least a portion of the graphite.

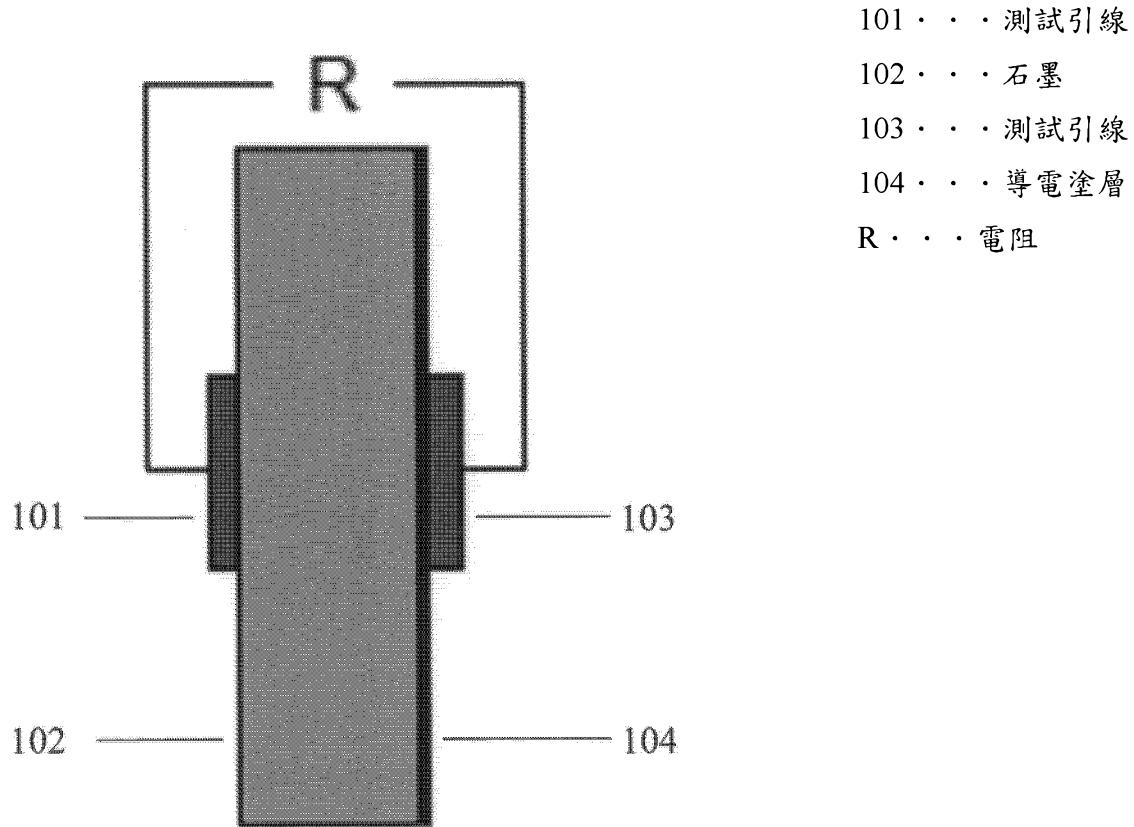


圖 1

六、發明說明：

相關申請案

本申請案主張 2010 年 4 月 21 日申請之美國臨時申請案第 61/326,462 號之權利；且主張 2010 年 4 月 21 日申請之美國臨時申請案第 61/326,469 號之權利；且主張 2010 年 4 月 21 日申請之美國臨時申請案第 61/326,473 號之權利。以上申請案之全部教示以引用的方式併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種經塗覆之石墨物件，該經塗覆之石墨物件包含石墨及覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層；及一種用於製造包含導電塗層之石墨物件之方法。本發明亦關於一種用於整修包含石墨及上覆導電塗層之石墨物件之方法，該方法包含使用反應性離子蝕刻製程移除該石墨物件之該上覆導電塗層；及將新導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。

【先前技術】

本發明之背景

使用離子植入技術將雜質引入至諸如半導體晶圓之工件中。然而在植入期間，產生可能會污染工件之粒子。如 Stone 等人之美國專利申請公開案第 2009/0179158 A1 號中所論述，可使用腔室襯裡給執行離子植入製程之處理腔室加襯裡，該案之揭示內容在此全文以引用方式併入本文中。

石墨已習知地用作用於處理腔室之襯裡。每隔四週左右，需要替換石墨襯裡以便防止對離子植入製程中所製造

之半導體晶圓的過度污染。該替換及隨之發生之植入工具停機時間可能代價高昂，且由於在執行維護之後需要「調適 (season)」處理腔室而增加成本。典型地，調適新的植入器或剛剛執行過預防性維護之植入器所用的時間過長。浪費掉許多晶圓且延長停機時間，此情況給消費者帶來高成本。

因此，目前需要用於真空腔室及其他應用之經改良保護性襯裡，及製造且替換此等襯裡之技術。

【發明內容】

本發明之總結

根據本發明之一具體實例，提供一種經塗覆之石墨物件。該物件包含石墨及一覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層。該導電塗層包含一貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻 (through-thickness resistance)。

在另外的相關具體實例中，該物件可包含真空腔室之襯裡，諸如離子植入工具之真空腔室之襯裡。該真空腔室可包含粒子束，且該襯裡之面朝該粒子束之至少一部分可包含該石墨及該上覆導電塗層。該襯裡之整個表面可包含該石墨及該上覆導電塗層。該導電塗層可包含小於約百萬分之一的總雜質含量 (total impurity level)；且可包含小於約千萬分之一的總雜質含量。該雜質含量可包含准許大於約 1 原子百分比的碳、矽、氮及氬中之至少一者。該雜質含量可包含准許小於約 1 原子百分比的摻雜劑，該等准許

摻雜劑包含硼、磷及砷中之至少一者。

在另外的相關具體實例中，該導電塗層可包含碳化矽；且可包含以原子百分比計至少約 40% 碳與約 60% 矽的碳矽比。該導電塗層可包含非化學計量碳化矽。該導電塗層可包含非晶氫化碳化矽 ($a\text{-SiC:H}$)，且可包含等份之矽與碳；且可包含在約 250 nm 之約 50 nm 內之厚度。該導電塗層可包含小於約 1000 nm 之厚度。此外，該導電塗層可包含大於約 100 nm 之厚度。此外，該導電塗層可包含在約 250 nm 之約 50 nm 內之厚度；且可包含在約 500 nm 之約 50 nm 內之厚度。

在其他相關具體實例中，該石墨可包含一藉由包含以下各者之製程產生之產物：在加工該石墨之前純化該石墨；加工該石墨；及在加工該石墨之後純化該石墨。該石墨可包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約 3 微米與約 8 微米之間的平均晶粒大小之碳起始材料的石墨；且可包含基於在該石墨之石墨化之前具有約 5 微米的平均晶粒大小之碳起始材料的石墨。具有該導電塗層之該物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射的表面；且可包含使用光學密度帶測試產生大於約 80% 之密度計透射的表面。該導電塗層可抑制該物件上之奈米柱之生長。

在另外的相關具體實例中，該導電塗層可包含碳；且可包含類鑽碳。該導電塗層可包含在約 500 nm 之約 50 nm 內之厚度。該導電塗層可包含非晶碳；且可包含非晶氫化含氮碳。該導電塗層可包含以原子百分比計最多 25% 之氫，

且該導電塗層可包含基於除了氬之外之元素的組成物，該等元素為以原子百分比計至少約 80%之碳與約 20%之氮。該導電塗層可包含基於除了氬之外之元素的組成物，該等元素介於 (i) 以原子百分比計約 85%之碳與約 15%之氮及 (ii) 以原子百分比計約 90%之碳與約 10%之氮之間。

在另外的相關具體實例中，該石墨可包含微量的由離子源賦予之至少一種物質；該導電塗層可不包含微量的由該離子源賦予之該至少一種物質；且該物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 70%之密度計透射的表面。該物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 80%之密度計透射的表面。由該離子源賦予之該物質可包含光阻、硼、砷、矽及磷中之至少一者；且可包含來自離子植入製程之背部濺鍍材料及來自離子植入製程之蒸發材料中之至少一者。

在根據本發明之另一具體實例中，提供一種用於製造包含導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用反應性離子蝕刻製程處理該物件之石墨；及在使用該反應性離子蝕刻製程處理該石墨之後，將該導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。

在另外的相關具體實例中，使用該反應性離子蝕刻製程處理該物件可包含使用氬氧電漿來處理該物件。該石墨可包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約 3 微米與約 8 微米之間（諸如，在該石墨之石墨化之前為約 5 微米）的一平均晶粒大小之碳起始材料的石墨。該石墨可由以下步驟產生：在加工用於該物件之石墨之前純化用於該物件之

該石墨；加工用於該物件之該石墨；及在加工用於該物件之該石墨之後純化用於該物件之該石墨。該製成物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射（諸如大於約 80% 之密度計透射）的表面。該物件可包含真空腔室之襯裡，諸如離子植入工具之真空腔室之襯裡。該真空腔室可包含粒子束，且該方法可包含將該上覆導電塗層塗佈至該襯裡之面朝該粒子束之至少一部分。該方法可包含將該上覆導電塗層塗佈至該襯裡之整個表面。

在另外的相關具體實例中，該反應性離子蝕刻製程可包含在小於約 150°C 之溫度下進行沈積蝕刻。該反應性離子蝕刻製程可包含使用氬氣態前驅體、氧氣態前驅體及氮氣態前驅體中之至少一者；且可包含使用射頻功率。該反應性離子蝕刻製程可包含使用氬氣態前驅體及氧氣態前驅體，使用針對氬為約 1.5 毫托且針對氧為約 0.5 毫托的開放式擋板部分壓力 (open baffle partial pressure)，使用為約 5 毫托之製程擋板壓力 (process baffle pressure)，使用為約 500 W 之射頻功率，歷時約 10 分鐘。

在另外的相關具體實例中，該所塗佈導電塗層可包含貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。該導電塗層可包含碳化矽；且可包含非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H)，該非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H) 包含等份之矽與碳且包含一在約 250 nm 之約 50 nm 內之厚度。該導電塗層可包含類鑽碳；且可包含在約 500 nm 之約 50 nm 內之厚度。

在根據本發明之另一具體實例中，提供一種用於整修包含石墨及上覆導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用反應性離子蝕刻製程移除該石墨物件之該上覆導電塗層之至少一部分；及將新導電塗層塗佈於該石墨之該至少一部分上。

在另外的相關具體實例中，該反應性離子蝕刻製程可包含使用氬氧電漿來處理該物件。該石墨及該導電塗層之被移除之該至少一部分中的至少一者可包含微量的由一離子源賦予之至少一種物質。由該離子源賦予之該物質可包含光阻、硼、砷、矽及磷中之至少一者；且可包含來自離子植入製程之背部濺鍍材料及來自一離子植入製程之蒸發材料中之至少一者。該石墨可包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約 3 微米與約 8 微米之間（諸如，在該石墨之石墨化之前為約 5 微米）的平均晶粒大小之碳起始材料的石墨。該石墨可包含由以下步驟產生之石墨：在加工用於該物件之石墨之前純化用於該物件之該石墨；加工用於該物件之該石墨；及在加工用於該物件之該石墨之後純化用於該物件之該石墨。該物件可包含真空腔室之襯裡，諸如離子植入工具之真空腔室之襯裡。該真空腔室可包含粒子束，且該方法可包含將該新導電塗層塗佈至該襯裡之面朝該粒子束之至少一部分。該方法可包含將該新導電塗層塗佈至該襯裡之整個表面。該方法可包含在移除該上覆導電塗層之該至少一部分之前自該真空腔室移除該物件。

在另外的相關具體實例中，該反應性離子蝕刻製程可

包含在小於約 150°C 之溫度下進行沈積蝕刻；且可包含使用氬氣態前驅體、氧氣態前驅體、氮氣態前驅體、氟氣態前驅體及氯氣態前驅體中之至少一者。該反應性離子蝕刻製程可包含使用射頻功率。該反應性離子蝕刻製程可包含使用氬氣態前驅體、氧氣態前驅體及四氟化碳氣態前驅體，使用針對氬為約 1 毫托且針對氧為約 0.5 毫托且針對四氟化碳為約 1.5 毫托的開放式擋板部分壓力，使用約 5 毫托至約 15 毫托之製程擋板壓力，使用為約 500 W 之射頻功率，歷時約 10 分鐘至約 30 分鐘。該方法可進一步包含在執行該反應性離子蝕刻製程之前執行額外清洗製程。該額外清洗製程可包含水性超音波清洗、高溫純化、二二氧化碳噴擊 (carbon dioxide blasting)、珠粒噴擊 (bead blasting) 及漿料噴擊 (slurry blasting) 中之至少一者。該反應性離子蝕刻製程可包含使用氬/氧/四氟化碳電漿；氬/氧/四氟化碳電漿可包含至少約 10% 之四氟化碳、至少約 30% 之四氟化碳及至少約 60% 之四氟化碳。一旦經整修，該物件可包含使用一光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射（諸如大於約 80% 之密度計透射）的表面。

在另外的相關具體實例中，該新的所塗佈導電塗層可包含貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。該導電塗層可包含碳化矽；且可包含非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H)，該非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H) 包含等份之矽與碳且包含在約 250 nm 之約 50 nm 內之厚度。該導電塗層可包含類鑽碳；且可包含在約 500 nm 之約

50 nm 內之厚度。

在根據本發明之另一具體實例中，提供一種經塗覆之石墨物件。該物件包含：石墨，該石墨包含微量的由一離子源賦予之至少一種物質；及覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層，該導電塗層不包含微量的由該離子源賦予之該至少一種物質。該物件包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射的表面。

在另外的相關具體實例中，該物件包含使用光學密度帶測試產生大於約 80% 之密度計透射的表面。由該離子源賦予之該物質可包含光阻、硼、砷、矽及磷中之至少一者；且可包含來自離子植入製程之背部濺鍍材料及來自一離子植入製程之蒸發材料中之至少一者。

前述內容將自以下對如隨附圖式中所說明之本發明之示意性具體實例的更特定描述變得顯而易見，在隨附圖式中，相同參考字符貫穿不同視圖指代相同部分。該等圖式未必按比例繪製，而是將重點放在說明本發明之具體實例上。

【實施方式】

本發明之詳細敘述

本發明之實例具體實例之描述如下。

在根據本發明之一具體實例中，提供一種用於給離子植入工具或其他工具之束線加襯裡之材料，無論在什麼情況下需要高導電性石墨襯裡，該材料均為有用的。該材料組合高純度石墨與表面塗覆技術，其在襯裡用於離子植入

或其他工具中時導致產生較少的不良粒子。石墨可針對植入製程得以最佳化。歸因於處理腔室之調適時間 (seasoning time) 縮短，襯裡引起在預防性維護操作期間的機器停機時間減少。此外，超清潔襯裡可引起由離子植入工具處理之半導體晶圓上之粒子減少。

由於具有高導電性，根據本發明之一具體實例的襯裡減小電荷堆積於襯裡上之趨勢，此堆積可使離子植入工具中所使用之離子束自其意欲路徑偏轉。根據本發明之一具體實例的物件可用於廣泛多種不同的可能應用中，例如用作真空腔室（諸如在離子植入工具中）之襯裡。在粒子束用於真空腔室中之情況下，至少該襯裡之面朝粒子束之部分可包含石墨及上覆導電塗層，或該襯裡之整個表面可包含石墨及上覆導電塗層。此外，可根據本文中所描述之技術來製造及/或整修此等襯裡。

根據本發明之一具體實例可包含塗覆有高導電材料之薄層之石墨，其可用作用於處理腔室之襯裡。傳統地，將未經塗覆之石墨用於類似目的。根據本發明之一具體實例的經塗覆之石墨襯裡優於傳統的未經塗覆之石墨襯裡的優點包括如下能力：達成較高表面純度級，減少在使用襯裡時形成的粒子，改良抵抗由離子轟擊引起之侵蝕之表面強度，且提供襯裡之較短調適時間及較長壽命。腔室襯裡可減少首次晶圓時間，且可減少襯裡之表面上之發弧。

根據本發明之一具體實例，該襯裡可包含經塗覆之石墨物件，該經塗覆之石墨物件包括石墨及導電表面塗層。

該導電表面塗層可由高純度導電材料形成，該高純度導電材料具有諸如本文中所描述之合適組成物，且具有保持襯裡之導電性為合適地高之塗層厚度，如下文所描述。下伏石墨可由仔細地選擇之石墨起始材料形成且經純化，如下文所描述。

根據本發明之另一具體實例，提供一種用於製造及/或整修離子植入工具或其他工具之束線之襯裡的技術，無論在什麼情況下需要低粒子化石墨襯裡，該技術均為有用的。製造及/或整修襯裡之技術可與針對植入製程得以最佳化之高純度石墨組合，且可在襯裡用於離子植入或其他工具中時導致產生較少的不良粒子。各個部分可經整修為具有最少的消融及污染之就像新的狀況。歸因於處理腔室之調適時間縮短，該技術引起在預防性維護操作期間的機器停機時間減少。此外，藉由此技術產生或整修之超清潔襯裡可引起由離子植入工具處理之半導體晶圓上之粒子減少。

根據本發明之一具體實例的技術可包括在塗佈一塗層之前使用反應性離子蝕刻製程來處理石墨；且可包括使用反應性離子蝕刻製程來整修所使用之石墨襯裡，所使用之石墨襯裡可包括上覆導電塗層。該反應性離子蝕刻製程可包括氬氧電漿，且可針對低粒子化得以最佳化，如下文所描述。整修製程可使在襯裡中使用之石墨返回至對尺寸控制有最小影響的如同新的狀況。此技術及襯裡製造技術可用於特別選擇之石墨起始材料及石墨之純化，如下文所論。

述。此外，製造及整修之反應性離子蝕刻技術可用於塗覆有高導電塗層（諸如本文中所闡述之塗層）之石墨襯裡。

圖 1 說明量測根據本發明之一具體實例的導電塗層之全厚度電阻之技術。根據本發明之一具體實例之導電（非絕緣）塗層可包含貫穿石墨及導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。如本文中所使用，「全厚度電阻」可藉由以下操作量測得：將數位萬用表之測試引線附接至下伏石墨上之未經塗覆之點，且將數位萬用表之另一引線附接於經塗覆之表面上或經塗覆之表面上之導電帶貼片（例如， $0.25\text{ cm} \times 0.25\text{ cm}$ 之導電帶貼片）上。舉例而言，參看圖 1，在石墨 102 上之未經塗覆之點上之測試引線 101 與導電塗層 104 之表面上之測試引線 103 之間量測得電阻 R 。

根據本發明之一具體實例，該導電塗層可具有高純度級。舉例而言，該導電塗層可包含小於約百萬分之一的總雜質含量，且詳言之可包含小於約千萬分之一的總雜質含量。該雜質含量可包含准許大於約 1 原子百分比的碳、矽、氮及/或氫。此外，該雜質含量可包含准許小於約 1 原子百分比的摻雜劑，諸如硼、磷及/或砷。

根據本發明之一具體實例，該導電塗層可包含若干不同可能類型之組成物。該塗層可包含具有以原子百分比計為約 50:50 之碳矽比，或高於 40:60 之碳矽比（諸如高於 50:50 之碳矽比）的矽碳塗層。可使用其他塗層，尤其具有上文描述之純度及導電性特性之塗層。舉例而言，根據本

發明之一具體實例可使用包括 SilcoMax™ 之碳化矽塗層，SilcoMax™ 係由美國馬薩諸塞州伯靈頓之 Entegris Specialty Coatings 製造。舉例而言，具有約 50 份 Si: 50 份 C (以原子百分比計) 之組成物的 SilcoMax™ 可沈積為厚度約 300 nm 之導電塗層，其具有約 10 歐姆之全厚度電阻。此外，該塗層可包含類鑽碳塗層。可使用其他純 (或基本上為純的) 碳塗層，尤其具有上文描述之純度及導電性特性之塗層。舉例而言，類鑽碳可沈積為厚度約 500 nm 之導電塗層，其具有小於約 50 歐姆之全厚度電阻。此外，該塗層可包含非晶碳。另外，該塗層可包含非晶氫化含氮碳或非晶摻氮碳，而非純碳塗層。非晶氫化含氮碳可包括以原子百分比計最多 25% 之氫，且基於除了氫之外之元素的組成物可具有以原子百分比計為 80:20 之碳氮比，或較高的碳氮比 (不包括氫)，較佳地約 85:15 至約 90:10 之碳氮比 (不包括氫)。

圖 2 為根據本發明之一具體實例的 SiC 塗層之全厚度電阻與塗層厚度的圖解。根據本發明之一具體實例的導電塗層的最大理想塗層厚度可基於塗層之體電阻率 (或類似地，全厚度電阻) 來判定：亦即，材料之體電阻率 (或全厚度電阻) 愈低，塗層可能愈厚，同時仍達成理想高導電性等級。參看圖 2 之圖解，基於該圖解之斜率可看出，該圖解之 SiC 塗層可使用最多為約 10,000 埃 (亦即，1000 nm 或 1 微米) 之厚度，此厚度為塗層之全厚度電阻將開始超過約 50 歐姆時的大致厚度。然而，可使具有較低體電阻率

之塗層較厚，同時仍達成理想高塗層導電性。舉例而言，非晶氫化含氮碳塗層可具有相對較低的體電阻率，且因此可使其相對較厚，同時仍達成理想高塗層導電性。儘管塗層應足夠薄以提供高導電性，但其應足夠厚以防止在塗層較薄的情況下可能發生之有所增加之粒子化。此外，若塗層過厚，則其可能由於黏著問題而具有不良剝落。舉例而言，塗層可包含小於約 1000 nm 之厚度；且可包含大於約 100 nm 之厚度。咸信使用由電漿增強化學氣相沈積 (PECVD) 非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H) 製成之導電塗層獲得尤其好的結果，該導電塗層具有等份之矽與碳，且厚度為約 250 nm +/- 約 50 nm；但可使用其他塗層。在使用非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H) 之情況下，該材料可包括以原子百分比計多達 15% 之氫，該材料之剩餘部分為等份之矽與碳。該導電塗層可儘可能為化學計量的，或可包含非化學計量碳化矽。此外，咸信使用具有約 500 nm +/- 約 50 nm 之厚度的類鑽碳塗層獲得尤其好的結果；但可使用其他塗層。

根據本發明之一具體實例，該塗層可藉由化學氣相沈積 (CVD) 或物理氣相沈積 (PVD) 形成。該塗層可包含高純度材料，諸如非晶或奈米結晶之基於矽之合金：矽、矽-碳、矽-氮-碳及 / 或矽-氧-碳；或諸如類鑽碳、非晶碳或其他純（或基本上為純的）碳形式的材料。塗覆製程參數可包括：低溫沈積（諸如小於約 150°C）；射頻或低頻功率；氣態矽及煙前驅體，及 / 或氧及 / 或氮氣態前驅體，或碳前驅體；幾百埃至幾千埃或更大之塗層厚度；及各種可能的電

壓、壓力及氣態前驅體流動速率，如熟習此項技術者將瞭解。至少可塗覆襯裡之面朝射束之側。另外有利的是塗覆襯裡之背部（不面朝射束之）側以便減少由處置產生之粒子。

圖 3 為根據本發明之一具體實例的 SiC 塗層之若干不同厚度的掃描電子顯微圖。展示具有 500 埃、2000 埃及 4000 埃厚度（50 nm、200 nm 及 400 nm）的塗層之表面，其中在上方三個圖中尺度為 10 μm，且在下方三個圖中尺度為 1 μm。

圖 4 為根據本發明之一具體實例的下伏石墨上之類鑽碳之塗層的掃描電子顯微圖。在右側行中展示具有 2000 埃厚度（200 nm）之表面塗層，其中在上圖中尺度為 10 μm，且在下圖中尺度為 1 μm；而在左行中展示下伏（未經塗覆）石墨，其中在上圖中尺度為 10 μm，且在下圖中尺度為 1 μm。

根據本發明之一具體實例，導電塗層及下伏石墨可經最佳化以產生低的離子化程度。粒子產生可能對製造製程（諸如可使用襯裡之半導體製造製程）有害。圖 5 為根據本發明之一具體實例的 SiC 塗層之若干不同厚度之光學透射百分率的圖解。該等透射百分率提供對襯裡之粒子產生之量測。詳言之，「光學密度帶測試」可用以量測粒子產生。在此測試中，用帶捆住襯裡之表面（例如使用 Scotch® 牌 #600 帶），且接著剝去該帶。（Scotch® 帶係由美國明尼蘇達州梅普爾伍德之 3M 公司製造）。接著使用密度計（例如 X-Rite 密度計（由美國密歇根州大瀑布城之 X-Rite 公司出

售)) 來評估由粒子引起的該帶之「變暗」，其提供對由襯裡產生且在該帶上俘獲之粒子之光學密度量測。密度計可(例如)提供光學密度之讀數，光學密度為穿過該帶之透射($T = I/I_0$)之以 10 為底之對數；光學密度 0 對應於穿過該帶之 100% 之透射，光學密度 1 對應於穿過該帶之 10% 之透射，光學密度 2 對應於穿過該帶之 1% 之透射，等等。如可看出，具有 500 埃厚度 (50 nm) 之 SiC 塗層達成約 70% 之透射，而 2000 埃、3000 埃及 4000 埃 (200 nm、300 nm 及 400 nm) 之塗層達成大於約 80% 之透射值，該等值對應於穿過該帶之較高透射及因此對應於在該帶上截獲之粒子之較低含量。因此，在圖 5 之圖解中，與塗覆有較薄 SiC 之石墨相比，塗覆有較厚 SiC 之石墨展現出較低的粒子化。根據本發明之一具體實例，石墨物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射的表面；包括產生大於約 80% 之密度計透射的表面。此外，在曝露至可能已經以垂直或其他入射角對準該石墨物件的離子束之後可獲得此等透射百分率。

根據本發明之一具體實例，可基於仔細選擇石墨起始材料而產生下伏石墨，且可接著藉由特殊技術來純化下伏石墨。為了減少濺散，低蝕刻速率石墨材料為理想的。詳言之，該石墨可包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約 3 微米與約 8 微米之間的平均晶粒大小 (例如，約 5 微米之平均晶粒大小) 之碳起始材料的石墨。該石墨可為半導體級石墨。該石墨可藉由包含在加工石墨之前及之後純化該

石墨的製程來製造。如本文中所使用，「純化」石墨意謂處理石墨以便移除不良雜質。舉例而言，可使用包括使石墨曝露至高溫氣氛環境之製程自石墨移除岩石或其他不良雜質。應瞭解，可使用純化石墨之其他技術。如本文中所使用，「加工」石墨意謂碾壓、研磨或以其他方式機械地加工石墨。

圖 6 為展示對石墨（諸如可根據本發明之一具體實例予以塗覆的石墨類型）之離子束轟擊之作用的一組掃描電子顯微圖影像。在此等實驗中，離子束轟擊意欲模擬在實際離子植入工具中使用該襯裡之作用。在圖 6 之頂列中，自左至右為以下影像：原樣之石墨樣本（左）；已在樣本未傾斜之情況下經歷離子束轟擊的該樣本（中間）；及已在樣本傾斜 30 度（亦即，離子束入射角為 60 度）之情況下經歷離子束轟擊的該樣本（右）。在圖 6 之底列中為對應於頂列中之影像但放大了十倍之影像（在底列中為 $1 \mu\text{m}$ 尺度，在頂列中為 $10 \mu\text{m}$ 尺度）。圖 6 之離子束蝕刻之條件為：氮氣流動速率為 6 sccm（標準立方公分/分鐘）；製程壓力為 1.7×10^{-4} 托；束電壓為 500 V；束電流為 80 mA；加速電壓為 60 V；蝕刻時間為 2 小時；及樣本傾斜為 0 度或 30 度（或粒子束入射角為 90 度或 60 度）。將此等條件用於圖 6 中展示之樣本及其他樣本，發現藉由離子束轟擊使石墨表面平滑化，具有較少的微孔及較少的鬆散粒子；亦看出，在離子束轟擊下之些情況下在石墨上出現高縱橫比之奈米柱型結構（見圖 6，底部中間影像）。然而，30 度之樣本傾斜

引起較高蝕刻速率且抑制奈米柱之生長（參見圖 6，底部右邊影像）。另外，根據本發明之一具體實例的高導電塗層可用以抑制此等奈米柱之生長。

根據本發明之另一具體實例，提供一種用於製造及/或整修離子植入工具或其他工具之束線之襯裡的技術，無論在什麼情況下需要低粒子化石墨襯裡，該技術均為有用的。根據本發明之一具體實例的技術可包括在塗佈塗層之前使用反應性離子蝕刻製程來處理石墨；且可包括使用反應性離子蝕刻製程來整修所使用之石墨襯裡，所使用之石墨襯裡可包括上覆導電塗層。根據本發明之一具體實例可用以清洗所使用之石墨襯裡。圖 7 為用於特性化將根據本發明之一具體實例來整修之所使用石墨襯裡組件之樣本群組（在此處標記為 VG-1 至 VG-5）的能量色散 X 射線光譜儀（EDS）結果之圖表。該等組件屬於三個污染類別：高度污染（VG-1 及 VG-3）；中度污染（VG-2 及 VG-4）；及輕度污染（VG-5）。污染類別係以所存在之污染物（諸如氧、氟、砷、鉻、磷及矽）之量（以所存在之每一種類之原子百分比給出）來反映；由留在該組件中之碳之減小量（以原子百分比給出）來反映；及由增加之電阻（以歐姆給出）來反映。

根據本發明之一具體實例，在低頻高壓及電源供應器之高電壓位準下，藉由反應性離子蝕刻來清洗圖 7 之所使用石墨襯裡組件。總清洗時間為兩個小時，且十五分鐘用於樣本 VG-1，且 30 分鐘用於樣本 VG-2 至 VG-5。

圖 8 展示使用根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修來清洗圖 7 之組件的結果，其中該等結果係提供為所存在之每一種類之原子百分比的 EDS 數字。如可看出，與未經處理時的該等組件相比較（「RIE」與「未經處理」），反應性離子蝕刻（RIE）技術減少所存在之污染物之含量，且增加該等組件中碳之比例。舉例而言，根據本發明之一具體實例的經整修組件可包含以原子百分比計 99% 或更大含量之碳及 1% 或更少含量之經組合之氟、砷、鎗、磷及矽。

圖 9 展示使用根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修來清洗圖 7 之組件的另外結果，其中該等結果係提供為每一組件之電阻。藉由在每一石墨組件之側上之兩個探針來量測電阻。與未經處理時的該等組件相比較（「RIE」與「未經處理」），反應性離子蝕刻技術減少該等組件之電阻。

圖 10 為在根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修之前及之後圖 7 之組件中之一者的掃描電子顯微圖影像。可看到顯著不同之微結構。發現反應性離子蝕刻製程自圖 10 中所展示之組件移除了光阻及金屬污染物兩者。

圖 11A 為對圖 10 中展示之組件執行之若干不同反應性離子蝕刻整修程序的作用的圖表，且圖 11B 為根據本發明之一具體實例以圖解形式展示圖 11A 之結果的圖。圖 11A 及圖 11B 中所展示之結果展示在反應性離子蝕刻整修之後碳及所存在之各種污染物之原子百分率。所使用之反應性

離子蝕刻程序包括：(a) 300 V、30 毫托、100 sccm (標準立方公分/分鐘) 的流動速率，歷時 15 分鐘；(b) 250 V、30 毫托、100 sccm，歷時 30 分鐘；(c) 250 V、40 毫托、150 sccm，歷時 30 分鐘；及 (d) 350 V、20 毫托、150 sccm，歷時 30 分鐘。在此等各者中，分別使用反應性離子蝕刻程序 (d) 及 (c) 獲得最佳結果。100 sccm 程序使用 20 sccm 之氮氣、15 sccm 之氧氣 (O_2)，及 65 sccm 之 CF_4 ；而 150 sccm 程序使用 30 sccm 之氮氣、以 20 sccm 之氧氣 (O_2)，及 150 sccm 之 CF_4 。

根據本發明之一具體實例，在襯裡之製造製程期間，反應性離子蝕刻製程可用以預處理將在襯裡中使用之石墨。在使用反應性離子蝕刻製程預處理之後，該石墨可接著由高導電塗層（諸如本文中所闡述之塗層）塗覆。圖 12 為在藉由根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻製程進行預清洗之前若干石墨樣本之微結構的掃描電子顯微圖影像。使用反應性離子蝕刻 (RIE) 來清洗石墨。調整 RIE 製程之變數，諸如氣流、時間、電壓及壓力。判定石墨之回應，諸如蝕刻速率（如藉由石墨之梯級高度及重量損失所量測得）、表面粗糙度及粒子化。亦藉由掃描電子顯微圖來特性化該等石墨樣本。

圖 13 為在藉由根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻製程進行預清洗之前石墨樣本中之一者之微結構（圖 12 中標記為 ZEE）的掃描電子顯微圖影像。展示來自若干不同進程之樣本，其中該等影像在頂列中具有較低解析度

($10 \mu\text{m}$ 尺度) 且在底列中具有較高解析度 ($1 \mu\text{m}$ 尺度)。藉由該兩個圖之比較可看出相對於圖 12 已改變的形態。

圖 14 為在根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻處理之前及之後對圖 12 之石墨樣本執行之光學密度帶測試的結果的一組相片。如該圖之右下方示意圖所指示，針對該等樣本中之每一者，在每一帶右邊的區域展示在處理之前粒子化之程度，在每一帶中間的區域展示在處理之後粒子化之程度，且在每一帶左邊的區域指代來自圖 12 之石墨樣本之類型。每一帶之中間部分之較淺外觀展示反應性離子蝕刻處理對減小由石墨產生之粒子化之程度係有效的。藉由用帶捆住未經蝕刻及經蝕刻之石墨且自表面剝去該帶，執行帶測試。使用密度計來量測該等帶之光學密度。針對所有石墨樣本，已發現在反應性離子蝕刻清洗之後粒子化有所減少。

根據本發明之一具體實例，可使用石墨之反應性離子蝕刻製造及整修來產生石墨之低的離子化程度。舉例而言，使用反應性離子蝕刻製造或整修之石墨物件可包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射的表面；包括產生大於約 80% 之密度計透射的表面。此外，在曝露至可能已經以垂直或其他入射角對準該石墨物件的離子束之後可獲得此等透射百分率。

根據本發明之一具體實例，研究對石墨進行之反應性離子蝕刻製程之蝕刻速率 (以石墨之微米/分鐘計)。使用梯級高度量測結果來計算蝕刻速率。發現功率、壓力、氬氧

比及時間很重的，其中發現氬/氧比與功率之間的雙向相互作用對判定蝕刻速率很重要。發現功率、壓力、氬/氧比及時間均對石墨之蝕刻速率有線性作用。此外，使用以石墨之毫克/分鐘計之重量損失量測結果來研究蝕刻速率。就基於梯級高度量測結果之發現而論，發現對蝕刻速率之類似主要作用，雖然僅發現功率有重要作用。

根據本發明之一具體實例，可使用氬/氧電漿；或使用氬/氧/CF₄電漿執行反應性離子蝕刻整修，氬/氧/CF₄電漿可使用約10%之CF₄、約30%之CF₄或約60%之CF₄。在使用氬/氧/CF₄電漿之情況下，隨著CF₄之百分率增加，已發現較好結果。詳言之，反應性離子蝕刻整修可使用約20%之氬、約15%之氧、約65%之CF₄、約700V之DC偏壓、約15毫托之壓力及在13.56MHz下之射頻電漿，歷時約1小時。舉例而言，反應性離子蝕刻單元可使用在約1毫托壓力下之約20 sccm之氬；在約0.5毫托壓力下之約15 sccm之氧；及在約1.5毫托壓力下之約65 sccm之CF₄。一般而言，根據本發明之一具體實例，可根據所使用之壓力來調整電漿之頻率。舉例而言，在一些壓力狀態（例如，15毫托）下，可使用射頻電漿，例如在13.56MHz、52MHz或由通信管制機構准許之任何其他頻率下。在其他壓力狀態（例如，200毫托）下，可使用低頻電源供應器，例如在100kHz範圍內之頻率。應瞭解，可使用其他頻率及壓力。

根據本發明之一具體實例可在塗覆石墨材料之前使用反應性離子蝕刻執行對石墨材料之預處理。此預處理允許

移除自由表面粒子；增強石墨上之塗層之黏著強度；且保持石墨表面精整及尺寸規範。反應性離子蝕刻製程參數可包括低溫沈積蝕刻（例如，小於約 150°C）；射頻或低頻功率；氬、氧及/或氮氣態前驅體；及變化的電壓、壓力、氣態前驅體流動速率及蝕刻時間。在一具體實例中，氣體為氬及氧；開放式擋板部分壓力針對氬為約 1.5 毫托及針對氧為約 0.5 毫托；製程擋板壓力為約 5 毫托；功率為在約 500 W 下之射頻；且時間為約 10 分鐘。

根據本發明的又一具體實例可使用反應性離子蝕刻來整修所使用之石墨。此整修技術允許移除在離子植入期間發生的由 III-V 元素引起之污染；且藉由使石墨再循環而延長石墨之總壽命。較佳地，石墨整修技術應有效地移除在離子植入期間發生的 III-V 元素之污染；應為非研磨性清洗製程；應在清洗製程中使用不含金屬之種類；且應儘可能保持原始石墨表面精整及尺寸規範。反應性離子蝕刻製程參數可包括低溫沈積蝕刻（例如，小於約 150°C）；射頻或低頻功率；氬、氧、氮、氟及/或氯氣態前驅體；及變化的電壓、壓力、氣態前驅體流動速率及清洗時間。在一具體實例中，氣體為氬、氧及四氟化碳 (CF_4)；開放式擋板部分壓力針對氬為約 1 毫托、針對氧為約 0.5 毫托及針對 CF_4 為約 1.5 毫托；製程擋板壓力為約 5 毫托至 15 毫托；功率為在約 500 W 下之射頻；且時間為約 10 分鐘至 30 分鐘。另外，清洗所使用之石墨材料之其他技術可與根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻技術組合。可（例如）在

反應性離子蝕刻清洗之前執行此等其他技術；且此等其他技術可包括水性超音波清洗、高溫純化、乾冰(CO_2)噴擊、珠粒噴擊及/或漿料噴擊。更一般而言，根據本發明之一具體實例，可使用任何合適的反應性離子蝕刻製程。反應性離子蝕刻主要包括使用可（例如）在電漿中產生的高能離子，電漿為氣體之離子化狀態，其使粒子具有反應性，且典型地需要真空或其他稀薄氣氛以允許粒子具有足夠長的壽命來到達基板。可使用產生電漿之任何合適技術。

根據本發明之用於預清洗或整修的一具體實例可用於塗覆有高導電材料之薄層之石墨物件（例如，用於處理腔室之襯裡）上。根據本發明之一具體實例，可基於在上文描述的用於選擇石墨起始材料及純化石墨起始材料的技術產生該襯裡之下伏石墨。

在根據本發明之又一具體實例中，整修製程可移除微量的由一離子源賦予之至少一種物質，例如在離子植入製程中使用物件時沈積的物質。待移除之物質可包含光阻、硼、砷、矽及磷中之至少一者。此外，待移除之物質可包含來自離子植入製程之背部濺鍍材料及來自離子植入製程之蒸發材料中之至少一者。在經塗覆之物件得以整修之情況下，石墨可包含微量的由離子源賦予之至少一種物質，而覆蓋該石墨之至少一部分之新導電塗層不包含微量的由該離子源賦予之該至少一種物質。舉例而言，此導電塗層可包括本文中闡述之導電塗層之任一者。

根據本發明之一具體實例，本文中論述之塗覆有塗層

之襯裡，或如本文中所論述之預清洗製造步驟或整修技術可用於在定期維護（例如為了進行整修）期間作為獨立件自處理腔室移除的襯裡組件。舉例而言，根據本發明之一具體實例的襯裡可用作在 Stone 等人之美國專利申請公開案第 2009/0179158 A1 號中闡述之襯裡類型，及/或根據本發明之一具體實例的此等技術可用於製造或整修在 Stone 等人之美國專利申請公開案第 2009/0179158 A1 號中闡述之襯裡類型，該公開案之揭示內容之全文在此以引用之方式併入本文中，其中在維護期間自真空腔室之面移除襯裡。

此外，根據本發明之一具體實例，如本文中闡述之反應性離子蝕刻預清洗製造步驟或整修技術可用於本文中闡述之經塗覆之石墨物件或導電塗層中的任一者。舉例而言，本文中闡述之反應性離子蝕刻製造步驟或整修技術可用於經塗覆之石墨物件，其中導電塗層包含一貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。舉例而言，本文中闡述之此反應性離子蝕刻製造步驟或整修技術可用於經塗覆之石墨物件，其中塗層包含碳化矽、非化學計量碳化矽、非晶氫化碳化矽 (a-SiC:H)、類鑽碳、非晶碳或非晶氫化含氮碳，或本文中闡述之其他組成物，且包括有本文中闡述之厚度及其他特性。

應瞭解，根據本發明之一具體實例的經塗覆之石墨物件及/或經預清洗或經整修之石墨物件可用於除了離子植入之外之各種其他應用中，例如電漿摻雜系統中或可能需要具有高導電性及/或低粒子化塗層之石墨物件的任何其他設

定中。

本文中引用之所有專利、公開申請案及參考案之教示的全文均以引用之方式併入本文中。

雖然已參考本發明之實例具體實例特定地展示及描述了本發明，但熟習此項技術者將理解可在不脫離隨附申請專利範圍所涵蓋之本發明之範疇之情況下在其中進行形式及細節上的各種改變。

【圖式簡單說明】

圖 1 說明量測根據本發明之一具體實例的導電塗層之全厚度電阻之技術。

圖 2 為根據本發明之一具體實例的碳化矽塗層之全厚度電阻與塗層厚度的圖解。

圖 3 為根據本發明之一具體實例的碳化矽塗層之若干不同厚度的掃描電子顯微圖。

圖 4 為根據本發明之一具體實例的下伏石墨上之類鑽碳塗層的掃描電子顯微圖。

圖 5 為根據本發明之一具體實例的碳化矽塗層之若干不同厚度之光學透射百分率的圖解。

圖 6 為展示對石墨（諸如可根據本發明之一具體實例予以塗覆之石墨類型）之離子束轟擊之作用的一組掃描電子顯微圖影像。

圖 7 為用於特性化將根據本發明之一具體實例來整修之所使用石墨襯裡組件之樣本群組的能量色散 X 射線光譜儀（EDS）結果之圖表。

圖 8 展示使用根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修來清洗圖 7 之組件的結果，其中該等結果係提供為所存在之每一種類之原子百分比的 EDS 數字。

圖 9 展示使用根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修來清洗圖 7 之組件的另外結果，其中該等結果係提供為每一組件之電阻。

圖 10 為在根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻整修之前及之後圖 7 之組件中之一者的掃描電子顯微圖影像。

圖 11A 為根據本發明之一具體實例對圖 10 中展示之組件執行之若干不同反應性離子蝕刻整修程序的作用的圖表。

圖 11B 為根據本發明之一具體實例以圖解形式展示圖 11A 之結果的圖。

圖 12 為在藉由根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻製程進行預清洗之前若干石墨樣本之微結構的掃描電子顯微圖影像。

圖 13 為在藉由根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻製程進行預清洗之後石墨樣本之微結構的掃描電子顯微圖影像。

圖 14 為在根據本發明之一具體實例的反應性離子蝕刻處理之前及之後對圖 12 之石墨樣本執行之光學密度帶測試的結果的一組相片。

【主要元件符號說明】

101：測試引線

102：石墨

103：測試引線

104：導電塗層

R：電阻

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

101：測試引線

102：石墨

103：測試引線

104：導電塗層

R：電阻

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：100113348

H01J37/31(2006.01)

※申請日：100.4.18

※IPC分類：

H01J37/16(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

經塗覆之石墨物件及用於製造與整修彼之方法

Coated Graphite Article and Methods for Manufacturing
and Refurbishing the Same

二、中文發明摘要：

根據本發明之一具體實例，提供一種經塗覆之石墨物件。該物件包含：石墨，及一覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層。該導電塗層包含一貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約50歐姆之全厚度電阻。根據本發明之另一具體實例，提供一種用於製造一包含一導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用一反應性離子蝕刻製程處理該物件之石墨；及在使用該反應性離子蝕刻製程處理該石墨之後，將該導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。在根據本發明之又一具體實例中，提供一種用於整修一包含石墨及一上覆導電塗層之石墨物件的方法。該方法包含：使用一反應性離子蝕刻製程移除該石墨物件之該上覆導電塗層；及將一新導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上。

三、英文發明摘要：

In accordance with an embodiment of the invention, there is provided a coated graphite article. The article comprises graphite; and a conductive coating overlaying at least a portion of the graphite. The conductive coating comprises a through-thickness resistance of less than about 50 ohms as measured through the thickness of the graphite and the conductive coating. In accordance with another embodiment of the invention, there is provided a method for manufacturing a graphite article comprising a conductive coating. The method comprises treating graphite of the article with a reactive ion etch process; and after treating the graphite with the reactive ion etch process, applying the conductive coating over at least a portion of the graphite. In a further embodiment according to the invention, there is provided a method for refurbishing a graphite article comprising graphite and an overlaying conductive coating. The method comprises removing the overlaying conductive coating of the graphite article with a reactive ion etch process; and applying a new conductive coating over at least a portion of the graphite.

七、申請專利範圍：

1. 一種經塗覆之石墨物件，該物件包含：

真空腔室之襯裡之至少一部分，該襯裡之至少一部分包含石墨，該石墨包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約 3 微米與約 8 微米之間的平均晶粒大小之碳起始材料的石墨；及

覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層，該導電塗層包含在約 100 nm 與約 1000 nm 之間的厚度及貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約 50 歐姆之全厚度電阻。

2. 如申請專利範圍第 1 項之物件，其中該導電塗層包含小於約百萬分之一的總雜質含量。

3. 如申請專利範圍第 2 項之物件，其中該雜質含量包含准許大於約 1 原子百分比的碳、矽、氮及氫中之至少一者。

4. 如申請專利範圍第 1 項之物件，其中該導電塗層包含碳化矽。

5. 如申請專利範圍第 4 項之物件，其中該導電塗層包含以原子百分比計至少約 40% 碳比約 60% 矽的碳矽比。

6. 如申請專利範圍第 1 項之物件，其中該導電塗層包含非化學計量碳化矽。

7. 如申請專利範圍第 1 項之物件，其中該導電塗層包含等份之矽與碳。

8. 如申請專利範圍第 1 項之物件，其中該導電塗層包含在約 50 nm 至約 250 nm 內之厚度；或在約 50 nm 至約 500 nm

內之厚度。

9.如申請專利範圍第1項之物件，其中該物件包含使用光學密度帶測試產生大於約70%之密度計透射的表面。

10.如申請專利範圍第1項之物件，其中該導電塗層包含碳。

11.如申請專利範圍第1項之物件，其中該導電塗層包含類鑽碳。

12.如申請專利範圍第1項之物件，該石墨包含微量的由離子源賦予之至少一種物質；

該導電塗層不包含微量的由該離子源賦予之該至少一種物質；且

該物件包含使用光學密度帶測試產生大於約70%之密度計透射的表面。

13.一種用於製造包含導電塗層之石墨物件的方法，該方法包含：

使用反應性離子蝕刻製程處理該物件之石墨，該石墨包含真空腔室之襯裡之至少一部分，該石墨包含基於在該石墨之石墨化之前具有在約3微米與約8微米之間的平均晶粒大小之碳起始材料的石墨；及

在使用該反應性離子蝕刻製程處理該石墨之後，將該導電塗層塗佈於該石墨之至少一部分上，該導電塗層包含在約100 nm與約1000 nm之間的厚度及貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約50歐姆之全厚度電阻。

14.如申請專利範圍第13項之方法，其中使用該反應性離子蝕刻製程處理該物件包含使用氬氧電漿處理該物件。

15.一種用於整修包含石墨及上覆導電塗層之石墨物件的方法，該方法包含：

 使用反應性離子蝕刻製程移除該石墨物件之該上覆導電塗層之至少一部分，該石墨包含真空腔室之襯裡之至少一部分；及

 將新導電塗層塗佈於該石墨之該至少一部分上，該導電塗層包含在約100 nm與約1000 nm之間的厚度及貫穿該石墨及該導電塗層之厚度所量測得的小於約50歐姆之全厚度電阻。

16.如申請專利範圍第15項之方法，其中該反應性離子蝕刻製程包含使用氬氧電漿處理該物件。

17.如申請專利範圍第15項之方法，其中該石墨及該導電塗層之被移除之該至少一部分中的至少一者包含微量的由離子源賦予之至少一種物質。

18.如申請專利範圍第15項之方法，其中該反應性離子蝕刻製程包含使用氬氣態前驅體、氧氣態前驅體、氮氣態前驅體、氟氣態前驅體及氯氣態前驅體中之至少一者。

19.一種經塗覆之石墨物件，該物件包含：

 真空腔室之襯裡之至少一部分，該襯裡之至少一部分包含石墨，該石墨包含微量的由離子源賦予之至少一種物質；及

 覆蓋該石墨之至少一部分之導電塗層，該導電塗層

包含在約 100 nm 與約 1000 nm 之間的厚度且不包含微量的由該離子源賦予之該至少一種物質；

該物件包含使用光學密度帶測試產生大於約 70% 之密度計透射的表面。

20.如申請專利範圍第 19 項之經塗覆之石墨物件，其中由該離子源賦予之該物質包含來自離子植入製程之背部濺鍍材料及來自離子植入製程之蒸發材料中之至少一者。

21.如申請專利範圍第 12 項之經塗覆之石墨物件，其中該石墨包含以原子百分比計 99% 或更大含量之碳及 1% 或更少含量之經組合之氟、砷、鎵、磷及矽。

22.如申請專利範圍第 19 項之經塗覆之石墨物件，其中該石墨包含以原子百分比計 99% 或更大含量之碳及 1% 或更少含量之經組合之氟、砷、鎵、磷及矽。

八、圖式：

(如次頁)

