

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 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：

1. 歐洲、2004/07/27、04017775.0

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】

本發明係有關於一種紅外線加熱元件與一種基板加熱型真空艙室，且特別有關於一種真空塗佈設備，相對於申請專利範圍第 1 項與第 10 項的前言(preamble)。

【先前技術】

熱可以熱傳導、熱輻射與熱對流等方式在空間裡傳遞，其中熱傳導係藉由分子的碰撞產生，因此需要一溫度梯度；熱對流係與液體或氣體中的微觀移動相關，其熱含量係以其它方式傳遞；而熱輻射本質上為一電磁現象。

在某些製程中，基板無法直接以熱傳導的方式進行加熱，例如基板置於可移動基板支架(置放架)上以使基板在各製程艙室中移動時，難於其上加裝如 BN 電阻基板加熱器等加熱板；在這種情況下，需要可承載電流的電性滑動接觸點且不會產生剝落的顆粒的設計。在濺鍍陰極中，接觸點上可能會有從濺鍍陰極上所產生的電漿與產生飛弧的二級電漿，使沈積在基板上的顆粒於基板上產生孔洞，在塗佈處理後，可能會有顆粒從基板上掉下來，或是留在基板上，形成功能缺陷層；再者，還需要花很多時間和精力製造出平滑的加熱板接觸表面，以確保熱可以傳遞至整個基板表面區域，如果有一小塊基板表面沒被加熱到，對於敏感的基板而言，可能就會因為熱應力而損壞，因為在真空環境不像在大氣環境，並沒有任何接觸媒介可以傳遞熱；

此外，尚需要針對各式基板訂做合適的加熱面，如在加熱面上做防刮或防污處理。

基板支架可以水平或垂直（即直立的）的方式運輸基板，其中基板會插入框架或支架裡且藉由彈簧夾住，藉以使基板支架（置放架）在滾輪上移向下端且可利用磁力夾住其上端，此基板運輸工具如已於 CH 691 689 A 中揭露。

此外，特別是在以包括滾輪的運輸系統運輸大面積基板經過真空單元時，不能以熱傳導的方式加熱基板，因為基板會爆裂。

若在真空中不能執行熱傳導，則只能藉由熱輻射方式來進行熱傳遞，熱輻射的能量分佈可利用黑體輻射與 Planck's 輻射定律來描述，此定律描述黑體光譜能量分佈之最高與低輻射能量所顯現的非常低與非常高波長的輻射。

對其較長波長（ $\lambda > 0.75 \mu\text{m}$ ）而言，紅外線輻射會比可見光範圍（ $0.4 \mu\text{m} < \lambda < 0.75 \mu\text{m}$ ）的輻射更有效率地被材料所吸收。紅外線光譜範圍的吸收度與材料中的離子的振動有關。熱輻射常用來產生紅外線輻射，因此當熱於其上作用時，紅外線加熱元件會在紅外線光譜範圍發出熱輻射。

此種熱輻射器的問題在於其所發出的輻射離紅外線輻射太遠，常是在可見光與紫外線的範圍發出輻射，所以其加熱轉換力小，效率不好。根據 Planck 輻射定律所述，黑體輻射的最大能量分佈與整體能量密度只與其溫度有關，且可以 Wien 位移定律（ $\nu_{\text{max}} \sim T$ ）或 Stefan-Boltzmann

(fourth-power)定律($R = \sigma T^4$ ，其中 σ 為一常數)描述；而介於真實情況與黑體輻射間的熱輻射現象可以發射率 ε 來描述($0 \leq \varepsilon \leq 1$ ，1為理想的黑體輻射)，其符合 $R = \varepsilon \sigma T^4$ 。

【發明內容】

本發明的目的就是製造一種紅外線加熱元件，以熱輻射的方式非常有效地傳遞熱，特別是在真空中。本發明的另一目的就是提供一種基板加熱器，特別可用於真空塗佈設備，以使基板可以熱輻射的方式非常有效地被加熱。在上下文中，「有效」一詞表示最佳化所發射的整體能量與用來加熱的熱輻射能量的比，換句話說，就是能量損失減少；此外，加熱元件的溫度希望會比被加熱的物體所欲達到的溫度要低。

如本發明所述，上述目的可藉由申請專利範圍第1項之紅外線加熱元件與第10項之基板加熱器來達成。本發明實施例的優點係以其附屬項所界定。

本發明的紅外線加熱元件包括加熱源，此加熱源由設計成管狀金屬罩狀的保護裝置所圍繞，此管狀罩至少一部份塗佈了紅外線發射層，遮蔽加熱源的管狀金屬罩不只可以保護加熱源，也可均勻分佈熱傳導所帶來的熱；管狀罩上之至少一部份塗佈的紅外線發射層可增加熱輻射的效率，且在相同輻射熱能時，金屬罩的溫度得以下降。

上述金屬較佳具有0.1~0.4間的發射率。紅外線的發射率約大於0.7，較佳者約大於0.8，更佳者約大於0.9。

此紅外線發射層的光譜能量分佈相當接近黑體輻射，在此例中，管狀罩自己不會發熱，但會以熱傳導的方式將熱傳給紅外線發射層。

加熱源較佳設計成線型加熱之電阻型加熱器，如用鎢來做。高等級鋼或耐高溫合金 Inconel[®] 很適合用來作為管狀金屬罩的材料。金屬氧化物可用來作為紅外線發射層，這些金屬氧化物如 TiO_2 可發射良好的紅外線，且可使用電漿噴霧形成於管狀罩上，也可利用濺鍍方式形成，且此層的厚度約為 10~數個毫米。

此紅外線加熱元件的輻射特性只會影響塗佈在管狀罩上、產生紅外線輻射的紅外線發射層。有某些固體角度不會被強紅外線輻射照到，但會被管狀罩的輻射照到，且管狀罩的輻射較紅外線發射層的輻射位於紅外線光譜的較低範圍，所以管狀罩可預防加熱源的能量輻射直接照到固體角度區，且有部分的能量可以熱傳導的方式來加熱紅外線發射層，因此本發明的紅外線加熱元件的效率可大幅提高。

本發明的基板加熱型真空艙室包括基底與設置於基底附近的至少一加熱元件，且此加熱元件為本發明的紅外線加熱元件，以使基底與紅外線加熱元件為熱非對稱耦合，此熱非對稱耦合意謂熱傳導和對流不會上升，此熱非對稱耦所產生的熱只有紅外線加熱元件所發射的熱輻射，所以基材可藉由紅外線加熱元件所發出的紅外線輻射有效率地被加熱，再者，因為基板溫度直接與紅外線加熱元件的加熱力相關，所以此加熱方式非常具有選擇性。

基板加熱器較佳以使用熱絕緣裝置的真空艙室的外壁作熱絕緣，且作熱非對稱耦合，以避免損失熱且防止產生任何不需要的熱，特別可防止真空塗佈設備的外壁被加熱。

較佳者，至少一紅外線加熱元件之縱軸與基板表面平行，以使基板有效地被加熱。

較佳者，至少一紅外線加熱元件的管狀金屬罩所包括的紅外線發射層設計成圓柱縱向切片，且此切片朝向基板，由於只有基板暴露在強紅外線輻射下，所以可減少熱的損失。

紅外線加熱元件數目的選擇較佳與暴露且被加熱的基板表面、紅外線加熱元件的距離與尺寸相關，且暴露至基底的紅外線輻射越均勻越好，以使基底均勻地加熱，消除大應力產生的現象。

在實際製程中，基板必須附在可移動的基板支架(置放架)上，以將基板移至各製程艙室中。在此例中，基板係利用紅外線加熱元件直接做熱輻射加熱，且基板可能是以垂直方向在基板支架上作傳遞，所以在設備中傳遞的基板需從兩端加熱，以確保加熱均勻。由於只有在基板被塗佈的部分被加熱，而另一面不會，所以基板溫度在塗佈時不會掉得太多。

然而，也可將基板加熱器置於相對於基板之基板支架另一側，或是具有大面積開口或設計成圍籬狀的基板支架，以使基板兩面皆暴露在平坦且大面積的熱輻射下。

綜上所述，本發明的基板加熱型真空艙室易於用來作

基板的退火處理，例如在塗佈製程中，基板支架難以藉由一般製程參數以熱傳導方式直接加熱時，即可利用本發明解決。

【實施方式】

下列為本發明之實施例，將配合圖示作更詳細的說明。此圖示係描繪本發明之基板加熱器。

在本發明之一實施例中，基板加熱器包括基板 1、3 個紅外線加熱元件 2 與熱絕緣裝置 3。其中紅外線加熱元件 2 位於基板 1 與熱絕緣裝置 3 間，且以大約 2 公分的距離熱非對稱耦合；用來對真空艙室作熱絕緣的熱絕緣裝置 3 包括一套 3 個依序設置的反射發射台，此反射發射台的發射常數 ε 小於 0.1，此反射發射台不經熱接觸即可在真空中以熱輻射的方式作熱交換，然而因為反射發射台的發射常數小，所以反射發射台的熱輻射相對而言為低，例如，熱絕緣裝置 3 的第一發射台被紅外線加熱元件 2 加熱至約 500°C，則第二發射台的溫度只約為 400°C，而艙室壁另一側的最後一個發射台的溫度會只剩下 300°C。

鎢加熱線圈 4 可用來作為紅外線加熱元件 2 的加熱源，當提供電流至線圈時，這些由控制迴路所控制的電流可控制基板的溫度。每條鎢加熱線圈 4 都被緊密的石英砂填充物 7 以及管狀 Inco1el[®] 罩 5 所密封，此管狀罩 5 係對各鎢加熱線圈 4 做絕緣。將 TiO₂ 層 6 形成於管狀罩 5 表面上，且面對著基板 1，以作為紅外線發射層，此 TiO₂ 層 6

的厚度為 $100\mu\text{m}$ ，且可利用電漿噴霧的方式形成於管狀罩 5 上，也可利用濺鍍方式塗佈成約 10nm 以上的較薄層。

若本發明的紅外線加熱元件 2 跟基板的距離相距 $2\sim 5$ 公分時，罩的溫度需要約 600°C 即可使基板溫度超過 400°C ；而單純使用金屬罩加熱器時，罩的溫度需要超過 850°C 才會使基板超過 400°C ，這些罩溫度都遠低於其熔點（約 1100°C ）。所以本發明的基板加熱器可用來降低罩的溫度，且降低基板以熱輻射方式加熱時的熱損失。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明一實施例之示意圖。

【主要元件符號說明】

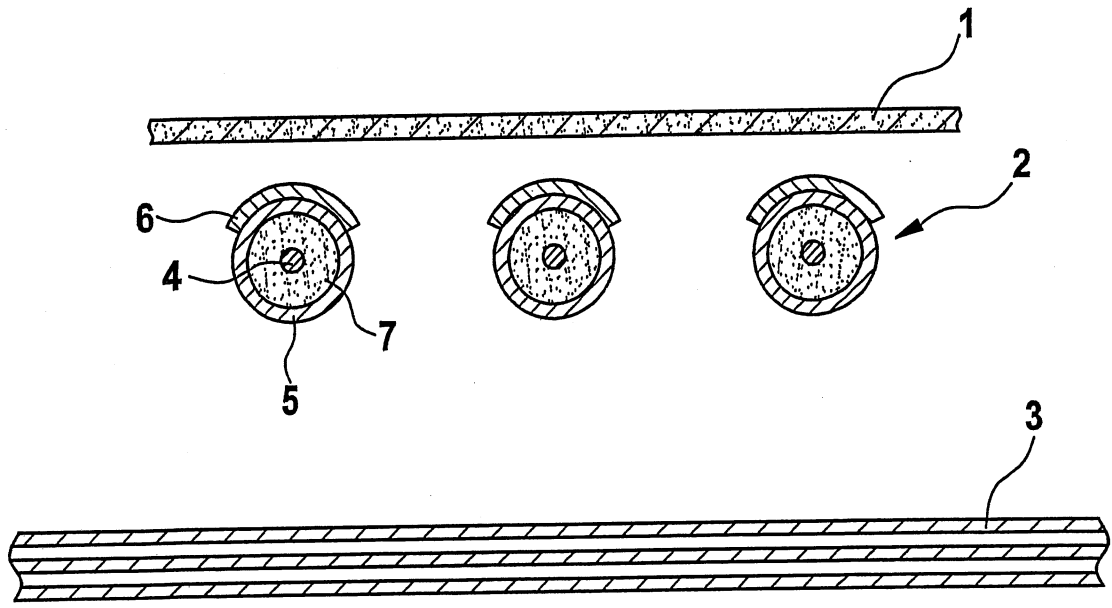
- | | |
|--------------|------------|
| 1～基板； | 2～紅外線加熱元件； |
| 3～熱絕緣裝置； | 4～加熱源； |
| 5～管狀金屬罩； | 6～紅外線發射層； |
| 7～緊密的石英砂填充物。 | |

五、中文發明摘要：

本發明係為一紅外線加熱元件(2)與基板加熱型真空艙室，特別可用於真空塗佈設備中，此紅外線加熱元件(2)包括加熱源(4)，其藉由設計成管狀金屬罩(5)的保護裝置所圍繞，此管狀金屬罩(5)提供至少一紅外線發射層(6)，而真空艙室包括基板(1)與至少一設計成紅外線加熱元件(2)的加熱元件，且基板(1)與紅外線加熱元件(2)的熱輻射方式僅為熱非對稱耦合。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to an infrared heating element (2) and a substrate heater type vacuum chamber, particularly for vacuum coating facilities. The infrared heating element (2) comprises a heating source (4) which is surrounded by a protective means designed as a tubular metal jacket (5). The tubular metal jacket (5) is provided at least to an extent with an infrared-emitting layer (6). The vacuum chamber comprises a substrate (1) and at least one heating element that is designed as an infrared heating element (2), the substrate (1) and infrared heating element (2) being thermally decoupled in such a way that only thermal radiation contributes towards heating.



第1圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1～基板； 2～紅外線加熱元件；
3～熱絕緣裝置； 4～加熱源；
5～管狀金屬罩； 6～紅外線發射層；
7～緊密的石英砂填充物。

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。

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：94111982

※申請日期：94.4.15

※IPC 分類：H01L 21/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

紅外線加熱元件、以及特別用於真空塗佈設備之基板加熱型真空艙室/
AN INFRARED HEATING ELEMENT AND A SUBSTRATE HEATER TYPE
VACUUM CHAMBER, PARTICULARLY FOR VACUUM COATING
FACILITIES

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

應用材料有限兩合公司/APPLIED MATERIALS GMBH & CO. KG

代表人：(中文/英文)

傑漢·羅倫茲/GERHARD LORENZ

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國艾津瑙市 63755, 西門街 100 號

國籍：(中文/英文)

德國/DE

三、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

戴爾特 哈斯/HAAS, DIETER

國籍：(中文/英文)

德國/DE

十、申請專利範圍：

1. 一種紅外線加熱元件(2)，用以加熱位於一真空艙室中的一基板，包括：

一加熱源(4)；以及

一保護裝置，其中該保護裝置被設計成一管狀金屬罩(5)，以遮蔽該加熱源且提供至少一紅外線發射層(6)，其中該金屬具有一 0.1~0.4 的發射率且該紅外線發射層(6)具有一大於 0.7 的發射率。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該紅外線發射層(6)的發射率大於 0.8。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該紅外線發射層(6)的發射率大於 0.9。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該加熱源(4)被設計成一電阻型加熱器之一加熱絲。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該紅外線發射層(6)包括一金屬氧化層。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該金屬氧化層包括 TiO_2 。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該金屬氧化層包括 TiO_2 層且具有 10nm 以上~數個毫米的厚度。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件(2)，其中該金屬氧化層包括 TiO_2 層且具有 50nm~500 μm

的厚度。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件 (2)，其中該金屬氧化層包括 TiO_2 層且具有 $100\text{nm}\sim 100\mu\text{m}$ 的厚度。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件 (2)，其中該紅外線發射層 (6) 係以電漿噴霧的方式形成於該管狀金屬罩 (5) 上。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件 (2)，其中該管狀金屬罩 (5) 包括高等級鋼或 Inconel®。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之紅外線加熱元件 (2)，其中該管狀金屬罩 (5) 上的該紅外線發射層 (6) 只位於其表面區域，以提供紅外線輻射。

13. 一種基板加熱型真空艙室，特別用於真空塗佈設備，包括：

一基底 (1)；以及

至少一加熱元件，設置於其附近，其中該加熱元件係設計成如申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項所述之該紅外線加熱元件 (2) 且與該基底 (1) 為熱非對稱耦合，且在該基底 (1) 與該紅外線加熱元件 (2) 間無熱傳導或熱對流影響。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之真空艙室，其中該真空艙室包括一熱絕緣裝置 (3) 以對該真空艙室作熱絕緣，該至少一紅外線加熱元件 (2) 以熱非對稱耦合的方式設置於該基底 (1) 與該熱絕緣裝置 (3)。

15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項所述之真空艙室，其

中該至少一紅外線加熱元件(2)之縱軸與該基板表面平行。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之真空艙室，其中該至少一紅外線加熱元件(2)之該管狀金屬罩(5)包括一紅外線發射層(6)設計為一圓柱縱向切片，且該切片朝向該基板(1)。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述之真空艙室，其中該紅外線加熱元件(2)之數目的選擇與需加熱的基板表面相關，且紅外線輻射以均勻的方式照射該基底(1)。

18. 如申請專利範圍第 13 項所述之真空艙室，尚包括一基板支架，以將基板(1)置於其上。