

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：98138160

※ 原申請案號：94139700

※ 申請日期：2005年11月11日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/02 (2006.01)
F23J 19/08 (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)

於製程污染物減量過程中用以降低顆粒沉積之反應器設計

REACTOR DESIGN TO REDUCE PARTICLE DEPOSITION DURING
PROCESS ABATEMENT

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄭錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道3050號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共6人)

姓名：(中文/英文)

1. 邱胡曼羅尼/CHIU, HO-MAN RODNEY

2. 克拉克丹尼爾 O/CLARK, DANIEL O.

3. 史考福特遜 W/CRAWFORD, SHAUN W.

4. 琴傑 J/JUNG, JAY J.
5. 陶德李奧納多/TODD, LEONARD B.
6. 費紐曼羅博特/VERMEULEN, ROBBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 香港/HONG KONG
2. 美國/USA
3. 美國/USA
4. 美國/USA
5. 美國/USA
6. 美國/USA

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：

美國；2004年11月12日；10/987,921

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。

4. 琴傑 J/JUNG, JAY J.
5. 陶德李奧納多/TODD, LEONARD B.
6. 費紐曼羅博特/VERMEULEN, ROBBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 香港/HONG KONG
2. 美國/USA
3. 美國/USA
4. 美國/USA
5. 美國/USA
6. 美國/USA

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：

美國；2004年11月12日；10/987,921

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用以減少工業排放流體之改良系統與方法，例如在半導體製造過程中減少反應產物沈積產生的廢氣，同時減少於處理系統中反應產物之沈積。

【先前技術】

由製造半導體材料、元件、產品、記憶體而產生之氣體排放物係包含相當多種類之化合物組成。這些化合物包含無機與有機化合物、光阻與其他試劑的分解產物、以及種類廣泛的其他氣體，這些氣體係來自即將排放至大氣中的廢氣。

半導體製造製程利用種類廣泛的化學物，其中有許多化學物係具有相當低的人體耐受量。這些化學物包含銻、砷、硼、鍍、氮、磷、矽、硒、矽烷、矽烷與三氫化磷混合、氫、氫、有機矽烷、鹵矽烷、鹵素、有機金屬與其他有機化合物之氣體氫化物。

鹵素，例如氟(F_2)及其他氟化物，係在這些需要減少的化合物中屬於特別難以處理的一種。電子工業使用全氟化合物(PFCs)於晶圓製程工具中以移除沈積後的殘餘物以及用以蝕刻薄膜。PFCs對於全球暖化有重大影響而電子工業正全力減少這些氣體的排放。最常使用之PFCs包含，但不限於，四氟化碳、六氟乙烷、六氟化硫、全氟丙烷、丁烯、丁醛以及三氟化氮。實際上，PFCs係在電漿中分解

以產生高反應性氟離子與氟自由基，此可進行真正的清洗以及/或蝕刻。由製程運作中產生的排放物大部分包含氟氣、四氟化矽(SiF_4)、氟化氫(HF)、氟化碳醜(COF_2)、四氟化碳(CF_4)與六氟乙烷(C_2F_6)。

半導體工業的重大議題在於如何將上述這些材料由排放氣體中移除。當全美半導體製造廠利用滌氣器或類似方式以處理排放氣體時，這些工廠所使用的技術並不能移除所有有毒的或其他難以接受的雜質。

此問題的解決方法之一為增加製程氣體以氧化有毒材料、將其轉化為較不具毒性之形式。這樣的系統就處理容量上係屬過度設計，且無法安全處理大量的混合化學組成且會有複雜的化學反應風險。再者，傳統的焚化爐通常無法進行完全燃燒，因此會釋放出污染物，例如一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)至大氣中。還有，排放物處理所面臨的最大問題之一在於排放之前會有酸霧、酸蒸氣、酸氣體及氮氧化物(一氧化氮、二氧化氮)等生成。傳統焚化爐之另一個限制係為其無法將可燃燃料與不易燃製程流體有效混合以使此混合物易然及完全燃燒。

氧氣或富含氧空氣可直接加入燃燒室中以與廢氣混合而增加燃燒溫度，然而，氧化物，特別是矽氧化物，會因此生成且這些氧化物會沈積在燃燒室的壁上。形成的矽氧化物之重量相對地大且逐漸沈積在燃燒室上而造成不良之燃燒效率或造成燃燒室的阻塞，因此需要增加此設備之維修。視情況需要，此清除裝置需要每星期或每二星期進行

清洗。

相關技藝人士皆知破壞鹵素氣體需要高溫條件。為處理此高溫，習知燃燒室係以陶瓷材料製作而成以在反應室中氧化排放物(參見例如由 Takemura 等人申請之美國專利號 6494711，發證日為 2002 年 12 月 17 日)。然而，在用來消除鹵素氣體之高溫條件下，這些周圍連續的陶瓷燃燒室因為熱衝擊而破裂，而燃燒室的熱絕緣功能因而失敗。另一個選擇為習知的控制分解/氧化(CDO)系統，排放物在此系統之金屬鑲嵌管中燃燒，然而此 CDO 之金屬鑲嵌管在高溫時會產生物理性變化與腐蝕等，此高溫例如為可有效分解如 CF_4 鹵素化合物之大約 1260°C 至 1600°C 。

因此，需要一種可以提供高溫之改良式熱反應器以分解廢氣中具高度抗熱能力的污染物，並透過導入高易燃氣體以確保能大致上完全分解上述廢氣並同時減少反應產物沈積在熱反應器中。再者，需要提供一種能承受高溫及能承受用以消除廢氣的腐蝕條件之熱反應器。

【發明內容】

本發明提供一種方法及系統，其係關於在熱反應器中控制分解氣態的液晶顯示器(LCD)與半導體廢棄物，以及同時減少在系統中上述分解之粒子產物的累積。本發明另有關於一種在氣態廢氣的分解過程中用以減少反應室破裂的改良式熱反應器設計。

在一個概念中，本發明係有關於一個用以移除來自廢

氣的污染物之熱反應器，此熱反應器包含：

(a)一個熱反應單元包含：

(1)具有一管狀及複數個可使流體通過之穿孔之一外壁，其中該外壁包含至少二個順其長度之片段，以及其中該鄰近之片段係以一連接器互相連接；

(2)一網狀之陶瓷內壁，其定義出一熱反應室，其中該內壁具有一管狀形狀且與該外壁有相同中心軸，其中該內壁包含至少二個堆疊之環片段；

(3)至少一個與該熱反應室連結之廢氣入口，用以導入廢氣於該反應室中；

(4)至少一個與該熱反應室連結之燃料入口，用以導入一燃料，用該燃料可燃燒產生於該熱反應室中分解該廢氣之溫度；以及

(5)一種用以導入流體通過該外壁之穿孔與該網狀陶瓷內壁以減少沈積與累積顆粒物之裝置；
以及

(b)一水淬。

在另一個概念中，本發明係有關於一個用以移除來自廢氣的污染物之熱反應器，此熱反應器包含：

(a)一個熱反應單元包含：

(1)一具有管狀形狀之外壁；

(2)一具有網狀形狀且與外壁同中心軸之內壁，其中該內壁定義一熱反應室；

(3)一設置在該熱反應單元內壁之上或之內的網狀陶瓷板，其中該網狀陶瓷板密封該熱反應室之一端；

(4)至少一個與該熱反應室連結之廢氣入口，用以導入廢氣於該反應室中；以及

(5)至少一個與該熱反應室連結之燃料入口，用以導入一燃料，用該燃料可產生於該熱反應單元中分解該廢氣之溫度；以及

(b)一水淬。

另一個概念中，本發明係有關於一種反應室中一廢氣的氣態污染物之控制分解的方法，此方法包含：

(1)導入該廢氣通過至少一個廢氣入口以進入該熱反應室內，其中該熱反應室係藉由網狀陶瓷壁而加以定義；

(2)導入至少一種可燃性燃料至該熱反應室中；

(3)激發在該熱反應室中之該可燃性燃料以產生反應產物與放熱，其中該釋放出之熱分解該廢氣；

(4)注入額外流體通過該網狀陶瓷壁進入同時有該可燃性燃料於其中之該熱反應室內，其中係以一種超過反應產物接近該熱反應室之網狀陶瓷壁時所產生之力量而連續地注入該額外流體，藉此阻止反應產物在該反應室上的沈積；以及

(5)導入該反應產物至一水淬中，以捕捉在其中的反應產物。

本發明之其他概念與優點係可藉由下述之揭露與後附申請專利範圍而獲得瞭解。

【實施方式】

本發明提供一種方法及系統，其係關於在熱反應器中排放氣體之控制分解，以及同時減少在系統中沈積粒子之累積。本發明另有關於一種在排放氣體之高溫分解過程中用以減少熱反應單元破裂的改良式熱反應器設計。

欲消除之廢氣可以包含在半導體製程中產生的物種，以及/或一些在半導體製程中未經化學變化而釋放出之物種。在此使用之“半導體製程”名詞泛指，任何/及所有在半導體及/或 LCD 產品製作中的製程或單元操作；以及所有關於處理或製程在半導體及/或 LCD 製造廠所產出或使用之材料的操作；以及所有與半導體及/或 LCD 製造廠有關之操作，但不包含主動製造(例如包含，製程設備之調整、化學輸送線之清潔、製程工具反應室之蝕刻清洗、半導體及/或 LCD 製造廠的排放物之有毒氣體的消除等)

此改良式熱反應系統具有如圖 1 所示之熱反應單元 30 與下層冷淬室 150。熱反應單元 30 包含熱反應室 32 以及入口接合處 10，其中該入口接合處包含頂板 18、至少一個廢氣入口 14、至少一個燃料入口 17、選擇性地至少一個氧化劑入口 11、燃劑噴口 15、中央噴口 16 以及設置在熱反應室 32 上或以內之內板 12(亦可參見第 3 圖之與熱反應單元分開之入口接合處圖式)。入口接合處包含燃料與氧化劑

氣體入口，用以提供富含燃料之氣體混合進入系統中以進行污染物分解。當使用氧化劑時，可以在導入熱反應室前先行混合燃料與氧化劑。在此使用之燃料包含，但不限於，氫氣、甲烷、天然氣、丙烷、液化石油氣(LPG)與城市燃氣，最好是使用天然氣。在此使用之氧化劑包含，但不限於，氧氣、臭氧、空氣、清潔乾燥空氣(CDA)以及富含氧氣之空氣。需要處理之廢氣包含一種物種，其選自於由四氟化碳、六氟乙烷、六氟化硫、全氟丙烷、丁烯、丁醛、四氟化矽、氟化硼、三氟化氯、甲硼烷、乙硼烷、戊硼烷、氯、三氯化磷、矽烷、氫化硒、氟氣、氯氣、氯化氫、氟化氫、溴化氫、六氟化鎢、氫氣、三甲基鋁、一級與二級胺、有機矽烷、有基金屬及鹵矽烷。

本發明之實施例中，廢氣入口 14 之內板可加以修改以減少顆粒累積在入口之內板處。例如，表面可以電解拋光以將機構粗糙度(Ra)的值減至小於 30，較佳地是小於 17，更好是小於 4。減少機構粗糙度可減少顆粒黏著在表面上以及改進表面的抗蝕性。另一方面，入口之內壁可以塗佈一層含氟聚合物，例如 Teflon[®]或 Halar[®]，此亦可用於減少顆粒黏著在內壁上以及可有助於內壁之清潔。最好是使用純 Teflon[®]或純 Halar[®]，然而這些材料容易被刮損或磨損。所以在實作上，含氟化合物係以下述方式塗佈。首先，先利用溶劑清洗表面以移除油類等。接著，表面做噴沙處理以提供結構於其上。在結構化之後，一層純的含氟聚合物，例如 Teflon[®]、一層陶瓷填充含氟聚合物、及另一層純

的含氣聚合物係依序沈積在表面上。此組合成之具含氣聚合物的膜層係實質上具抗刮性。

本發明之另一個實施例中，廢氣入口 14 管係經歷熱泳，其中入口之內壁被加熱而藉此減少顆粒黏附其上。用加熱器或注入每分鐘 50-100 升流經入口之熱氮氣以實際加熱內壁之表面而產生熱泳。利用熱氮氣的另一個優點在於，氮氣流使廢氣存於入口處的時間減少，藉此減少於入口處的成核作用。

先前技術之入口接合處之內板包含有限多孔之陶瓷平板。此有限多孔之內板的缺點為顆粒會累積在上述之表面上，最終造成入口通道之阻塞以及燃燒偵測錯誤。本發明利用網狀陶瓷泡沫材料當作內板 12 而克服上述缺點。第 2 圖表示內板 12 之上視圖，此內板包含入口端口 14、燃劑噴口 15、中央噴口端口 16(將於下文中闡述)以及內板之網狀陶瓷泡沫材料 20。重要地，此網狀陶瓷泡沫材料 20 具有複數個孔設置貫穿其中。本發明提供一種通道使流體通過內板之孔而進入熱反應室 32 中而減少顆粒沈積在內板 12 之表面上以及沈積在熱反應單元 30 中接近內板之壁上。上述流體可以包含任何氣體，其最好已壓縮具合適之壓力以擴散通過材料上方而減少內板上的沈積，同時不影響在熱反應室中的污染物減量處理 (abatement treatment)。在此用以通過內板 12 上的孔之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等，以及此氣體不具有燃料於其中。再者，流體可以

用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入。

因為暴露之平坦表面積減少，因此網狀陶瓷泡沫材料內板有助於防止顆粒沈積在內板上；因為內板之網狀形狀提供較少之附著點予顆粒物成長，此會使顆粒在達到臨界重量後會離開內板；以及因為空氣通過內板之孔時會形成“邊界層”，此可避免顆粒移動至表面上且沈積其上。

陶瓷泡沫材料主體具有開放式細胞狀結構，其特徵為由網狀之陶瓷結構所環繞的複數個互相連接的孔洞。上述陶瓷泡沫材料主體展現出優越的物理特性，例如高延展性、低熱質量、高的抗熱衝擊，以及在高溫時的高抗蝕性。最好地，孔洞係為均勻分佈穿透此材料以及孔洞的大小可使流體容易通過此材料。此陶瓷泡沫材料主體應可與排放物中的 PFC 反應以形成高度揮發性鹵素物種。陶瓷泡沫材料主體可以包含氧化鋁材料、氧化鎂、例如氧化鋯之耐火性金屬氧化物、碳化矽及氮化矽，最好是較高純度之氧化鋁材料，例如尖晶石、以及摻雜氧化釷之氧化鋁材料。最好地，陶瓷泡沫材料主體係為由摻雜氧化釷之氧化鋁材料以及氧化釷安定氧化鋯-氧化鋁 (YZA) 所形成之陶瓷主體。陶瓷泡沫材料主體之製備係為此技藝之人士所習知。

為進一步減少顆粒在內板 12 上成長，一種流體入口通道可以設置於入口接合處 10 之中央噴口 16 內(參見第 1、3 及 5 圖中中央噴口於入口接合處的位置)。中央噴口 16 之實例係繪示於第 4 圖中，上述之中央噴口包含引導注射歧管 24、引導端口 26、引導燃燒保護板 22 以及扣具 28，

例如可與入口接合處的螺紋相合之螺紋，藉此中央噴口及入口接合處可以緊密接合在一起。中央噴口 16 之引導火焰係用以點燃入口接合處之燃劑噴口 15。在中央噴口 16 中心的係為穿透孔 25，高速流體可以透過此穿透孔而被導入熱反應室 32 中(參見第 5 圖)。高速氣體改變空氣動力且拉引氣體以及/或顆粒朝向反應室之中心，藉此使顆粒物不會接近頂板與接近靠近頂板之反應室壁。高速流體可以包含任何氣體，其足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理。再者，流體可以用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入。在此使用之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等，最好是 CDA 以及其中可以是富含氧氣的。另一個實施例中，高速流體係在導入熱反應室之前先被加熱。

在另一個實施例中，熱反應單元包含一多孔陶瓷圓筒狀設計，其定義出熱反應室 32。高速氣體可以通過此熱反應單元 30 之孔，以至少部分減少顆粒於熱反應單元之內壁上成長。本發明之陶瓷圓筒狀包含至少二個相互堆疊之陶瓷環，如第 6C 圖所示。更可行的是，陶瓷圓筒狀包含至少大約 2 個至大約 20 個互相堆疊之環。需瞭解的是，在本文中所稱之“環”，其本身並非限定為圓形環，但亦可以包含任何多邊形或橢圓形之環。較佳地，這些環的形狀係通常為管狀。

第 6C 圖係為本發明之陶瓷圓筒狀設計的部分剖面

圖，其顯示具有搭接之陶瓷環 36 相堆疊，其中此堆疊之陶瓷環定義熱反應室 32。頂部陶瓷環 40 之設計係可與入口接合處相配合。值得注意的是，此接合設計並不限於重疊接合而亦可以包含斜面接合、對接、重疊接合以及舌槽接合。設置於堆疊環之間的密封墊或密封工具，可以是例如 GRAFOIL[®] 或其他高溫材料，特別是若堆疊陶瓷環為對接方式接合時。較佳地，在堆疊環之間的接合係重疊，例如搭接，以防止由熱反應室中發散出之紅外線輻射。

每一個陶瓷環可以是周圍連續之陶瓷環，或者可以是至少二個片段接合在一起以形成一個陶瓷環。第 6A 圖繪示後者之實施例，其中此陶瓷環 36 包含第一拱形片段 38 及第二拱形片段 40，而當第一與第二拱形片段連接在一起時，環因此形成且定義出熱反應室 32 之部分。形成陶瓷環的材料最好與上述之陶瓷泡沫材料主體為相同之材料，例如 YZA。

利用堆疊陶瓷環而定義出之熱反應室的優點包含減少因熱衝擊而產生陶瓷環的破裂以及同時減少設備成本支出。例如，若一個陶瓷環破裂，可以立即更換此破裂環而僅需一部份成本，且熱反應器可立即上線。

本發明之陶瓷環間必須相接以形成熱反應單元 30，藉由高速氣體可以通過此熱反應單元 30 之陶瓷環孔，以至少部分減少顆粒於熱反應單元之內壁上之成長。最後，有孔之金屬罩可用以圍繞熱反應單元之堆疊陶瓷環，以及控制軸向空氣流通過熱反應單元之內壁孔。第 7 圖繪示本發明

之有孔金屬罩 110 的實施例，其中此金屬罩具有與堆疊陶瓷環相同之形狀，例如圓形圓筒狀或多邊形筒狀，以及金屬罩包含至少二個可連結片段 112，其可以相接在一起以形成陶瓷圓筒之形狀。二個可連結片段 112 包含肋狀物 114，例如可夾鉗之延長部 114，其相接而施加壓力於陶瓷環上，藉此使環之間連接在一起。

金屬罩 110 具有孔圖案而使更多氣體可以朝向熱反應單元之頂部，例如靠近入口接合處 10 的部分，而較少氣體朝向熱反應單元之底部，例如下層反應室(參見第 7 及 8 圖)。另一方面，於金屬罩上之有孔圖案係皆相同。在此所使用之“穿孔”一詞係表示，任何穿透金屬罩之開口陣列，其不會影響金屬罩之完整與強度，同時確保軸向氣體穿透有孔內壁之流動可受控制。例如，穿孔可以是具有圓形、多邊形或橢圓形或其他形狀之開孔，且孔洞可以有各種長度及寬度。實施例中，穿孔係直徑為 1/16 英吋之開孔，且朝向熱反應單元頂部之穿孔圖案係每平方英吋有一個開孔，而朝向熱反應單元底部之穿孔則為每平方英吋有 0.5 個開孔(也就是說，每四平方英吋有 2 個開孔)。最好地，穿孔面積是大約為金屬罩面積的 0.1% 至 1%。金屬罩係由抗蝕金屬構成，其包含但不限於，不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金例如 Inconel® 600、601、617、625、625 LCF、706、718、718 SPF、X-750、MA754、783、792 與鹵素，以及其他含鎳合金，例如哈司特鎳合金(Hastelloy)B、B2、C、C22、C276、C2000、G、G2、G3 與 G30。

參照第 8 圖，其繪示本發明之熱反應單元。陶瓷環 36 係相互堆疊在一起，至少有一層纖維狀薄層纏繞在堆疊陶瓷環的外圍；以及金屬罩 110 之片段 112 係設置於纖維狀薄層周圍且藉由連接肋狀物 114 而緊緊連結在一起。纖維狀薄層可以是任何纖維狀無機材料，其具有低熱傳導性、耐高溫與具有可以處理金屬罩與陶瓷環間熱膨脹係數差異的能力。纖維狀薄層材料在此包含，但不限於，尖晶石纖維、玻璃纖維及其他包含鋁矽酸鹽之材料。另一個實例中，纖維狀薄層可以是軟陶瓷套筒。

實例上，流體流動係為軸向地且可控制地被引導通過金屬罩之穿孔、纖維狀薄層與網狀陶瓷環。流體由熱反應單元外部至熱反應單元內部可具有大約由 0.05 psi 至大約 0.30 psi 之壓降，最好是大約 0.1 psi 至 0.2 psi。流體可以用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入以減少流體在熱反應單元之再循環。可以瞭解的是，氣體在熱反應單元中再循環之停留時間越久，則會形成更大顆粒材料與增加此顆粒在熱反應單元中沈積之可能性。流體可以包含任何氣體，此氣體足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理。在此使用之氣體包含空氣、CDA、富含氧之空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等。

為將流體導入熱反應單元之壁以通過熱反應室 32，整個熱反應單元 30 係以外層不銹鋼反應器罩 60(參見第 1 圖)所包圍，因此在外層反應器罩之內壁與熱反應單元之外壁

之間產生一個環狀空間 62。將被引導通過熱反應單元壁之流體可以在設置於外層反應器罩 60 上的端口 64 被導入。

參照第 1 圖，入口接合處 10 之內板 12 設置在熱反應單元 30 之熱反應室 32 上或以內。為確保在熱反應單元內之氣體不會由入口接合處與熱反應單元接觸之區域洩洩，一種襯墊或密封墊 42 係較佳地設置在頂部陶瓷環 40 與頂板 18 之間（參見第 9 圖）。襯墊或密封墊 42 可以是 GRAFOIL[®] 或一些其他之高溫材料，其可防止噴出氣體透過頂板/熱反應單元接合處的洩漏，即，可為氣體分配維持在陶瓷環後之背壓。

第 10A 與 10B 圖分別繪示顆粒物在先前技術之內板上以及在本發明之內板上的成長。可以看出於本發明之內板上的成長（具有流體可由其穿孔流出之網狀泡沫材料板、流體可由其穿孔流出之網狀陶瓷圓筒以及由中央噴口射出之高速流體）相較於先前技術之內板上的成長要大致上減少，先前技術缺乏本發明揭露之新穎改良。

第 11A 及 11B 圖分別繪示先前技術之熱反應單元與本發明之熱反應單元。可以看出顆粒物在本發明之熱反應單元內壁上的成長相較於在先前技術之熱反應單元上的成長係大致上減少。當氧化相同量之排放氣體，使用此述之裝置與方法，在熱反應單元內壁上長成之顆粒係比使用先前技術單元要減少至少 50%，較佳地至少 70%，更佳地至少 80%。

在熱反應室之下游處為水淬工具，其設置於下層冷淬

室 150 中以捕捉由熱反應室中放出之顆粒物。水淬工具可以包含一種水簾，其可參見例如共同申請之美國專利申請號 10/249703，此案由 Glenn Tom 等人申請，名稱為” Gas Processing System Comprising a Water Curtain for Preventing Solids Deposition on Interior Walls Thereof”，在此係以參考方式併入該案之完整內容。參照第 1 圖，用在水簾中的水係在入口 152 處被導入而水簾 156 因而形成，藉此水簾可吸收發生在熱反應單元 30 中的燃燒反應與分解反應而產生的熱，減少顆粒物生成於下層冷淬室 150 之壁上，且吸收由分解與燃燒反應產生的水溶性氣體產物，例如二氧化碳、氟化氫等。

為確保最底部陶瓷環不會沾濕，護罩 202(見第 12 圖) 可以設置在下層反應室 150 之最底部陶瓷環 198 與水簾之間。較佳地，護罩係為 L 型且設定為最底部陶瓷環之三維形狀，例如圓筒狀環；如此水不會與最底部之陶瓷環接觸。護罩係由抗水與抗蝕金屬構成且係具熱穩定性，其包含但不限於，不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金例如 Inconel® 600、601、617、625、625 LCF、706、718、718 SPF、X-750、MA754、783、792 與鹵素，以及其他含鎳合金，例如哈司特鎳合金(Hastelloy)B、B2、C、C22、C276、C2000、G、G2、G3 與 G30。

實際上，排放物由入口接合處 10 之至少一個入口進入熱反應室 32 中，以及燃料/氧化物混合由至少一個燃劑噴口 15 進入熱反應室 32 中。中央噴口 16 之引導火焰係用以

激發入口接合處之燃劑噴口 15，此可產生大約 500°C 至大約 2000°C 之熱反應單元溫度。高溫可加速熱反應室中的排放物之分解。此外一些排放氣體可能在燃料/氧化物混合物存在之下進行燃燒/氧化。熱反應室中的壓力係在大約 0.5 atm 至大約 5 atm，較佳地係稍微低於一大氣壓，例如大約 0.98 atm 至大約 0.99 atm。

在分解/燃燒之後，排放氣體行進至下層反應室 150 中，在其中水簾 156 可用以冷卻下層反應室之壁以及阻止顆粒物在壁上的沈積。使用水簾 156 可將一些顆粒物與水溶性氣體由氣體流中加以移除。在水簾的更下游處，一種水噴灑裝置 154 可以設置在下層冷淬室 150 中以冷卻氣體流，以及移除顆粒物與水溶性氣體。在水噴灑裝置之下游可使用較低溫材料以冷卻氣體流，藉此減少材料成本。通過下層冷淬室之氣體可以釋放至大氣中或者可以導進額外之處理單元中，此單元包含但不限於，液體/液體洗淨、物理以及/或化學吸收、煤吸附、靜電除塵器、以及旋風分離器。在通過熱反應單元與下層冷淬室之後，排放氣體之濃度係較佳地低於偵測底限，例如小於 1 ppm。特定地，此述之裝置與方法可移除大於 90% 之進入污染物減量裝置的有毒排放組成，較佳地係可移除大於 98%，更佳地係移除大於 99%。

在另一個實施例中，“氣刀”係設置於熱反應單元中。參照第 12 圖，流體可以間歇地注入氣刀入口 206 中，氣刀入口係位於最底部陶瓷環 198 與下層冷淬室 150 之水淬裝

置之間。氣刀入口 206 可以包含於護罩 202 內，其可防止水沾濕上述之最底部陶瓷環 198。氣刀流體可以包含任何足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理之氣體。上述之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等。運作上，氣體可以間歇地注入通過氣刀入口 206 且由位於與熱反應室 32 之內壁平行設置之非常細之狹縫 204 離開。因此，氣體係沿著壁(以第 12 圖中之箭頭方向)而被向上導入以使沈積顆粒物離開內壁的表面。

實例

為解說本發明之改良式熱反應器之污染物減量效果，係利用此熱反應器而進行一系列之實驗以量化污染減量之成效。可以看出大於 99% 之測試氣體在利用此改良式熱反應器後被消除，如表格 1 所示。

測試氣體	流速 /slm	燃料 /slm	DRE, %
六氟乙烷 (C ₂ F ₆)	2.00	50	> 99.9 %
全氟丙烷 (C ₃ F ₈)	2.00	45	> 99.9 %
三氟化氮 (NF ₃)	2.00	33	> 99.9 %
六氟乙烷 (SF ₆)	5.00	40	99.6 %
四氟化碳 (CF ₄)	0.25	86	99.5 %
四氟化碳 (CF ₄)	0.25	83	99.5 %

表格 1: 使用上述之實施例而進行污染物減量實驗之結果。

雖然本發明已於上述說明書中輔以圖式實例與特徵加以闡述，然而熟悉此技藝者可瞭解各種修飾、其他解讀及等效改變係不會脫離本發明所揭示之精神。因此本發明將根據後附之申請專利範圍做最廣之解讀。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據本發明之熱反應單元、入口接合處與下層冷淬室之剖面圖；

第 2 圖係為實施例之入口接合處的內板正視圖；

第 3 圖係為根據本發明之入口接合處的內板部分剖面圖；

第 4 圖係為根據本發明之用以導入高速氣體流至熱反應室之中央噴口圖；

第 5 圖係為根據本發明之入口接合處與熱反應單元之剖面圖；

第 6A 圖係為根據本發明之熱反應單元之陶瓷環的正視圖；

第 6B 圖係為陶瓷環之部分剖面圖；

第 6C 圖係為用以定義本發明之熱反應室的相堆疊之陶瓷環的部分剖面圖；

第 7 圖係繪示根據本發明之穿孔金屬單片段；

第 8 圖係為根據本發明之熱反應單元之外部圖；

第 9 圖係為根據本發明之入口接合處與熱反應單元接

合之部分剖面圖；

第 10A 圖繪示殘餘物沈積在習知之入口接合處的內板上；

第 10B 圖繪示殘餘物沈積在本發明之入口接合處的內板上；

第 11A 圖繪示殘餘物沈積在習知之熱反應單元之內壁上；

第 11B 圖繪示殘餘物沈積在根據本發明之熱反應單元之內壁上；

第 12 圖係為根據本發明之位於熱反應單元與下層冷淬室間的護罩部分剖面圖。

【主要元件符號說明】

10 入口接合處	14 廢氣入口
16 中央噴口	17 燃料入口
30 熱反應單元	36 陶瓷環
15 燃劑入口	112 連結片段
12 內板	30 熱反應單元
28 扣具	24 引導注射歧管
25 穿透孔	40 頂部陶瓷環
110 金屬罩	62 環狀空間
64 端口	156 水簾
150 冷淬室	198 底部陶瓷環

五、中文發明摘要：

本發明提供當減少不希望的反應產物在處理系統中沈積時，一種用於氣態污染物之控制燃燒與分解之系統與方法。實例系統包含一個新穎之熱反應室設計，其具有堆疊之有孔陶瓷環，例如氣體之流體可以被導入堆疊之有孔陶瓷環以沿著此熱反應室之內壁而形成一邊界層，藉此減少顆粒物在其上之累積。系統可另外包含導入來自中央噴口之流體以改變此熱反應室內部之空氣動力學。

六、英文發明摘要：

Systems and methods are provided for controlled combustion and decomposition of gaseous pollutants while reducing deposition of unwanted reaction products from within the treatment systems. Exemplary systems include a novel thermal reaction chamber design having stacked porous ceramic rings through which fluid, e.g., gases, may be directed to form a boundary layer along the interior wall of the thermal reaction chamber, thereby reducing particulate matter buildup thereon. The systems may further include the introduction of fluids from the center pilot jet to alter the aerodynamics of the interior of the thermal reaction chamber.

十、申請專利範圍：

1. 一種用以移除來自廢氣之污染物的熱反應器，該熱反應器包含：

一熱反應單元，包含：

(1)一外壁，具有流體可穿越的複數個穿孔；

(2)一有孔之陶瓷內壁，以定義一熱反應室，其中該內壁包含至少二個以堆疊方式設置之環片段；

(3)至少一廢氣入口，與該熱反應室流體連通以導入一廢氣於其中；

(4)至少一燃料入口，與該熱反應室流體連通以導入一燃料，該燃料可用於該熱反應室中的該廢氣分解過程；

(5)一裝置，用以導入一流體通過該外壁之一或多個穿孔與該有孔陶瓷內壁，以減少顆粒物之沈積與累積；以及

一水淬單元，耦接至該熱反應單元且用以接收來自該熱反應單元的一氣體流。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該熱反應器用以移除至少一污染物種，該物種選自於由四氟化碳 (CF_4)、六氟乙烷 (C_2F_6)、六氟化硫 (SF_6)、全氟丙烷 (C_3F_8)、四氟化矽 (SiF_4)、氟化硼 (BF_3)、三氟化氮 (NF_3)、甲硼烷 (BH_3)、乙硼烷 (B_2H_6)、戊硼烷 (B_5H_9)、氨 (NH_3)、

三氫化磷(PH_3)、矽烷(SiH_4)、氫化硒(SeH_2)、氟氣(F_2)、氯氣(Cl_2)、氯化氫(HCl)、氟化氫(HF)、溴化氫(HBr)、六氟化鎢(WF_6)、氫氣(H_2)、三甲基鋁($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$)、一級與二級胺、有機矽烷、有機金屬及鹵矽烷所組成之群組中。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，連結以接收來自一製程設備之廢氣，該製程設備係選自由半導體製造製程設備及液晶顯示器(LCD)製程設備所組成之群組中。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該有孔陶瓷內壁具有一管狀形狀。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該管狀形狀包含一外形，該外形係選自由圓筒形、多邊形及橢圓形所組成之群組中。
6. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該管狀形狀包含一圓筒形外形。
7. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該至少二個環片段中每一個係為拱形。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該外壁包含抗蝕及熱穩定金屬。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之熱反應器，其中該金屬外壁包含一材料，該材料係選自由不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金及其他含鎳合金所組成之群組中。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該金屬外壁具有複數個穿孔，該些穿孔提供大於約 0.1 psi 之橫越該熱反應單元的一壓降。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該外壁包含至少二個連結片段。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該有孔陶瓷內壁包含選自由氧化鋁、氧化鎂、耐火金屬氧化物、碳化矽、氮化矽及摻雜氧化鈮之氧化鋁材料所組成之群組中的材料。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之熱反應器，其中該摻雜氧化鈮之氧化鋁材料包含氧化鈮安定氧化鋯-氧化鋁 (yttria-stabilized zirconia alumina)。

- 14.如申請專利範圍第1項所述之熱反應器，其中該內壁包含至少大約20個環片段。
- 15.如申請專利範圍第1項所述之熱反應器，其中該至少二個環片段中係良好地接合在一起以連接鄰近之堆疊環。
- 16.如申請專利範圍第15項所述之熱反應器，其中該環片段間係利用至少一種接合方式而良好地接合在一起，該接合方式係選自於由搭接(ship-lap joints)、斜面接合(beveled joints)、對接(butt joints)、重疊接合(lap joints)及舌槽接合(tongue-and-groove joints)所組成之群組中。
- 17.如申請專利範圍第1項所述之熱反應器，其中該水淬單元包含一水簾及一水噴霧器之至少其中一個。
- 18.如申請專利範圍第1項所述之熱反應器，其中該熱反應單元更包含一有孔陶瓷板，設置於該熱反應室之內壁上或以內，以及其中該有孔陶瓷板包圍該熱反應室之一端。
- 19.如申請專利範圍第18項所述之熱反應器，更包含用以

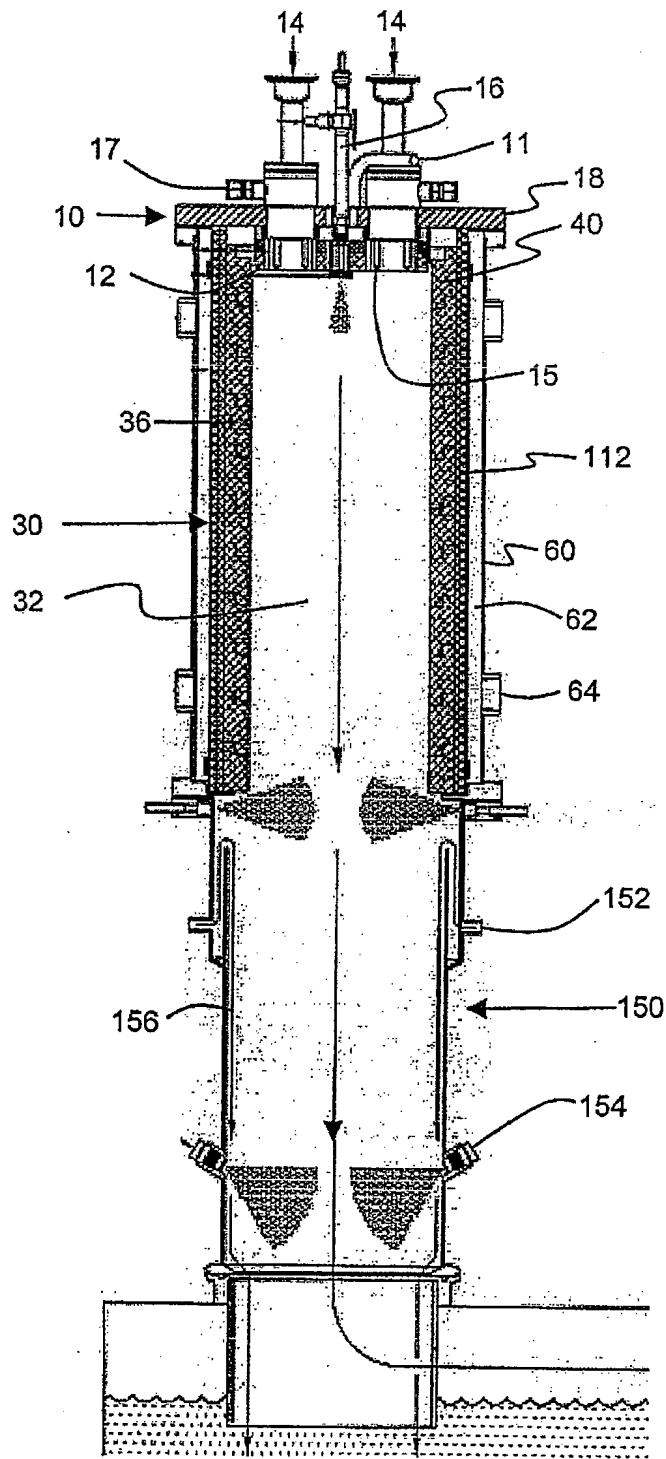
引導流體通過該有孔陶瓷板的一裝置，以減少顆粒物沈積與累積於其上。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之熱反應器，更包含一中央噴口，與該熱反應室流體連通，其中該中央噴口係接近該至少一個廢氣入口與該至少一個燃料入口，以及其中該中央噴口係用以在該廢氣分解過程中導入高速流體通過該中央噴口進入該熱反應室中，以減少顆粒物沈積與累積在該熱反應室鄰近該中央噴口之該內壁與該有孔陶瓷板上。

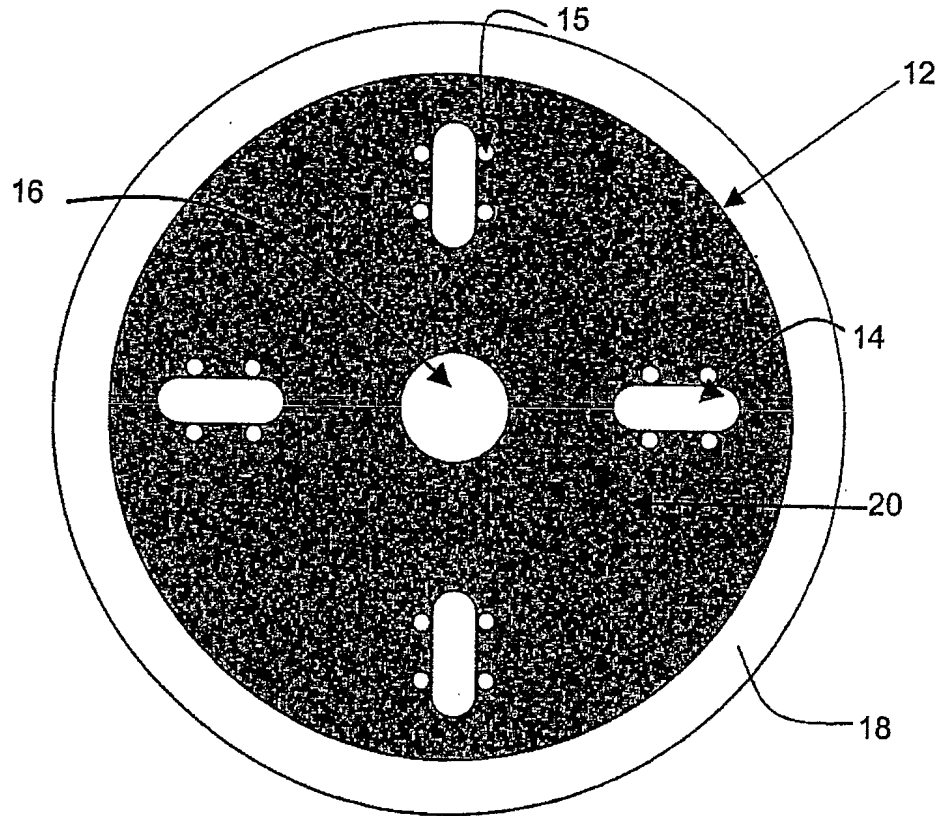
21.如申請專利範圍第 20 項所述之熱反應器，其中該中央噴口係用以導入選自於由惰性氣體、空氣、CDA、富含氧之空氣、氧氣、臭氧、氫氣以及氮氣所組成之群組中的高速流體。

22.如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，更包含一防水護罩，設置於該熱反應單元與該水淬單元之間。

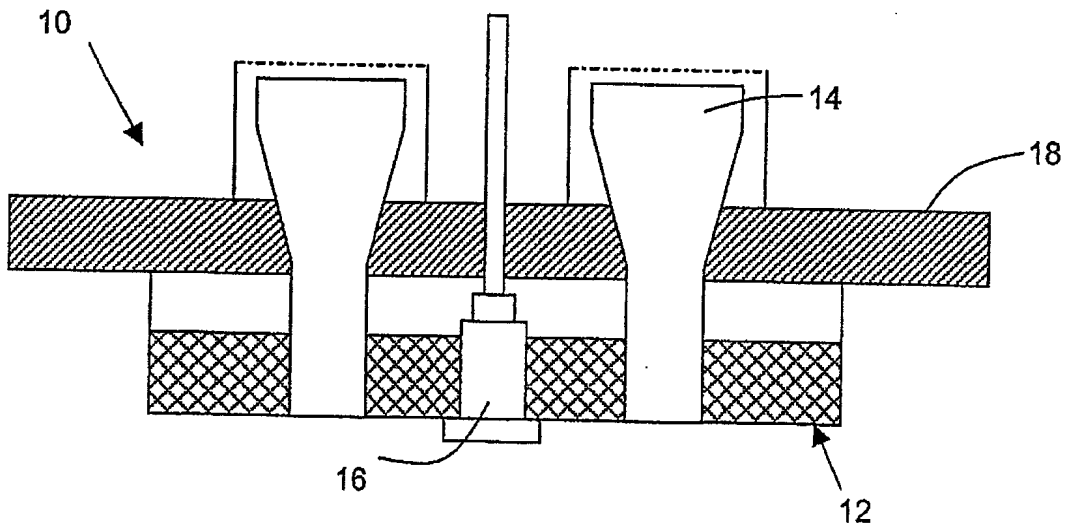
23.如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該熱反應單元係在約 500 °C 至約 2000 °C 之一內部溫度下運作。



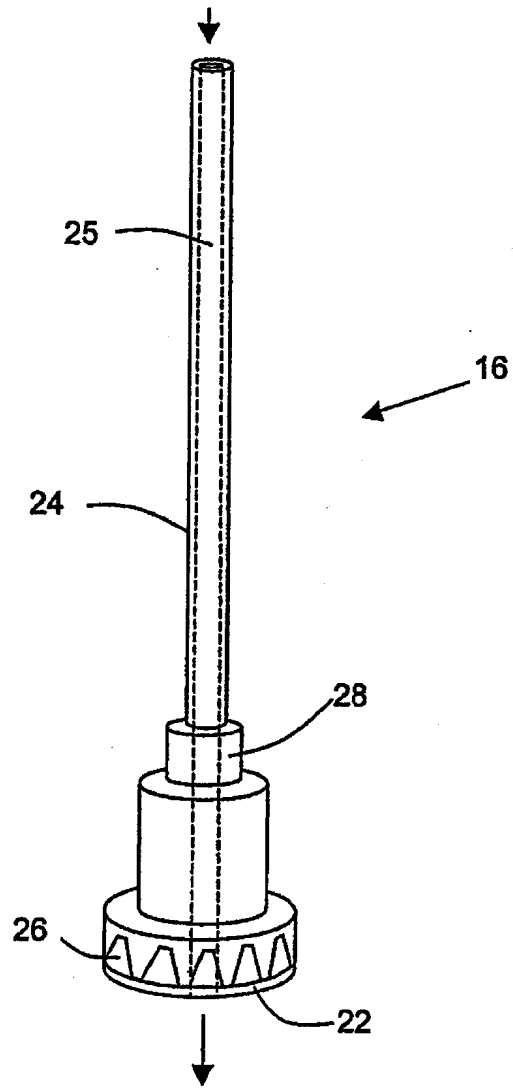
第1圖



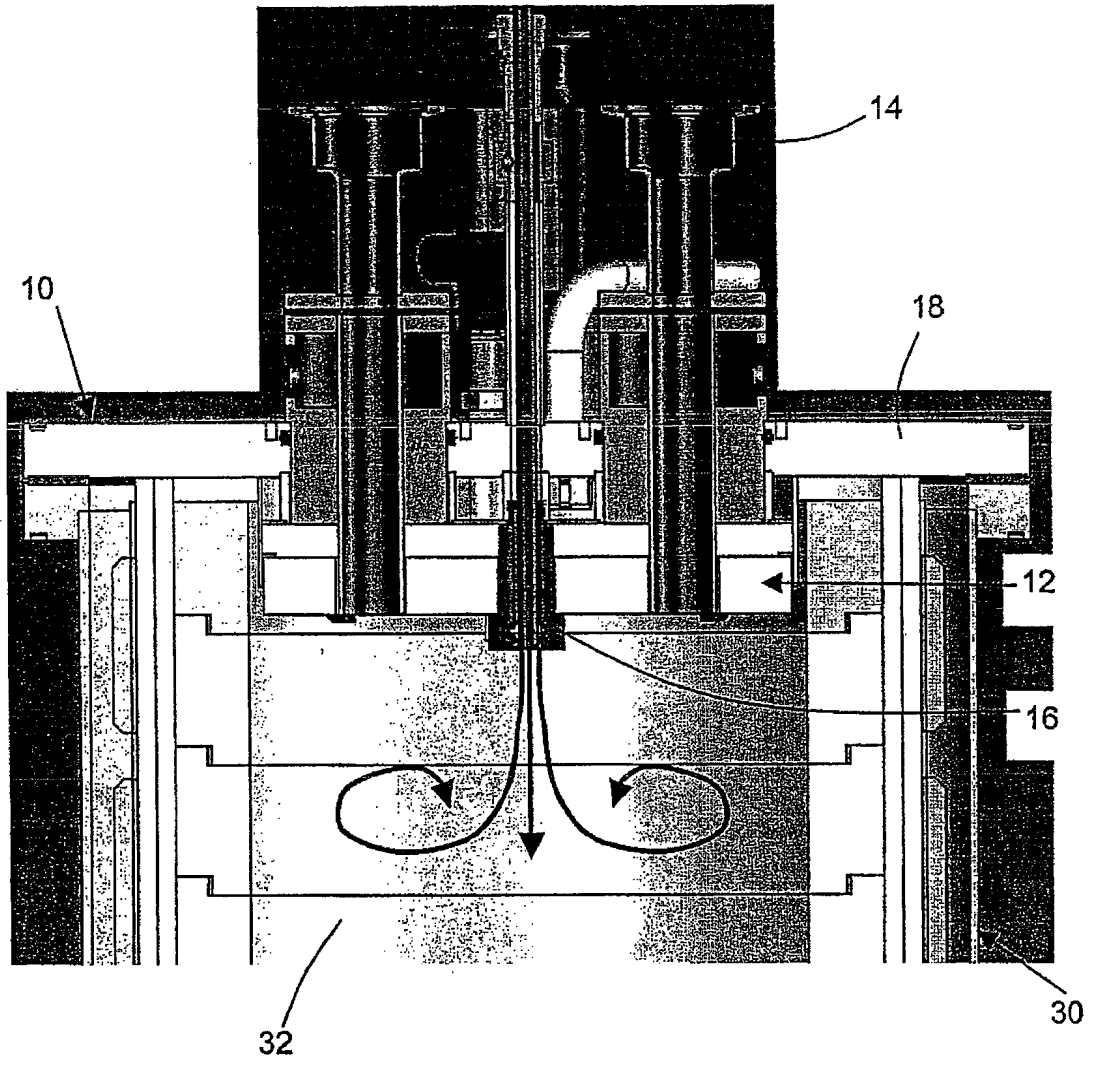
第2圖



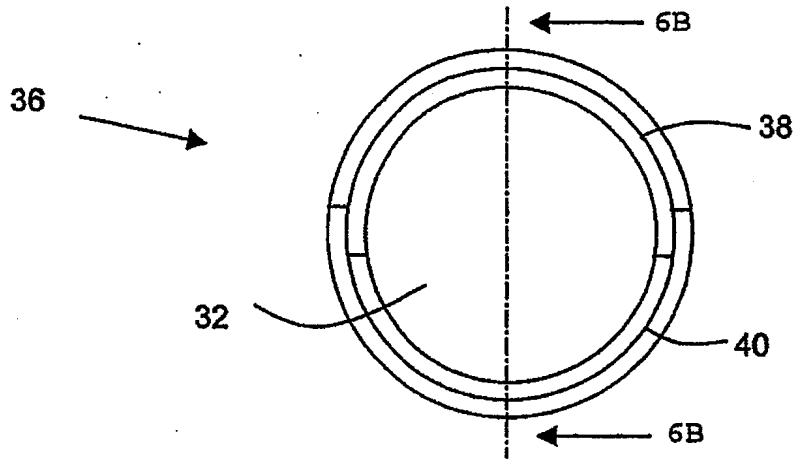
第3圖



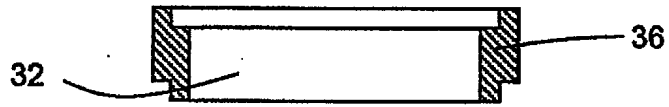
第4圖



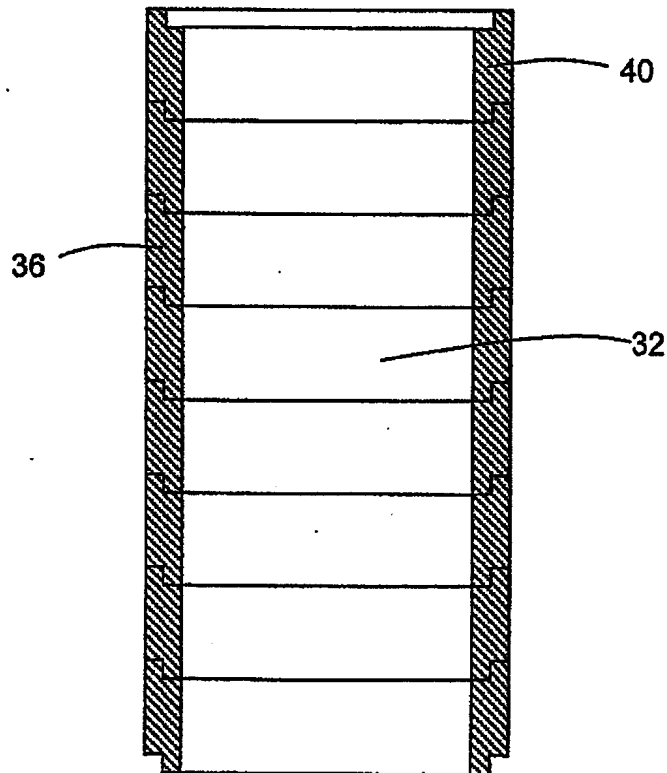
第5圖



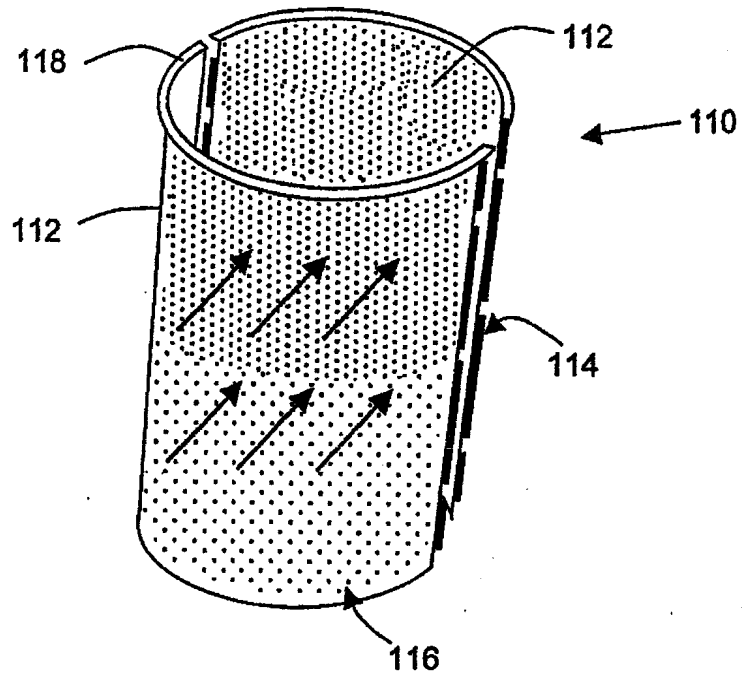
第6A圖



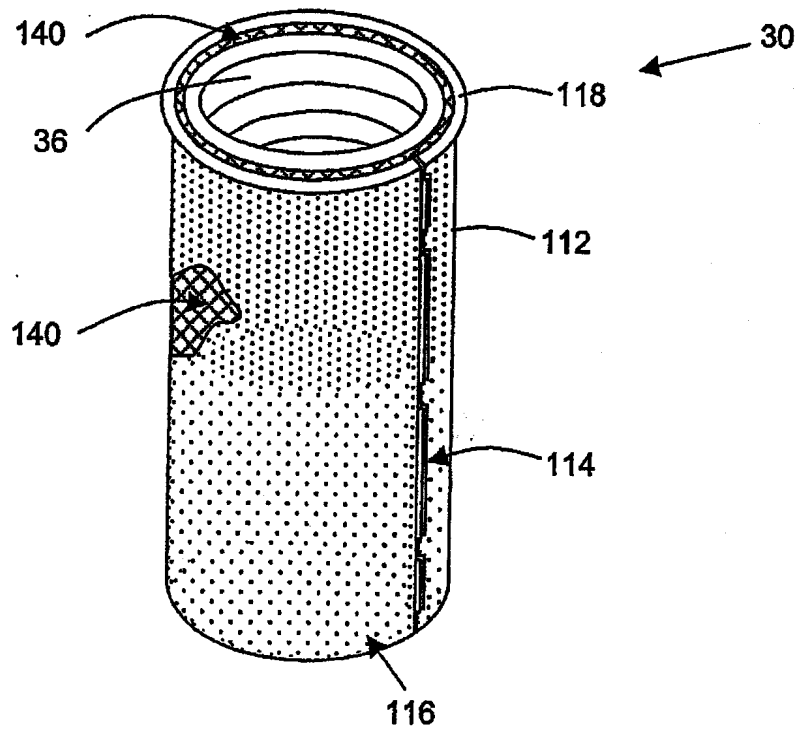
第6B圖



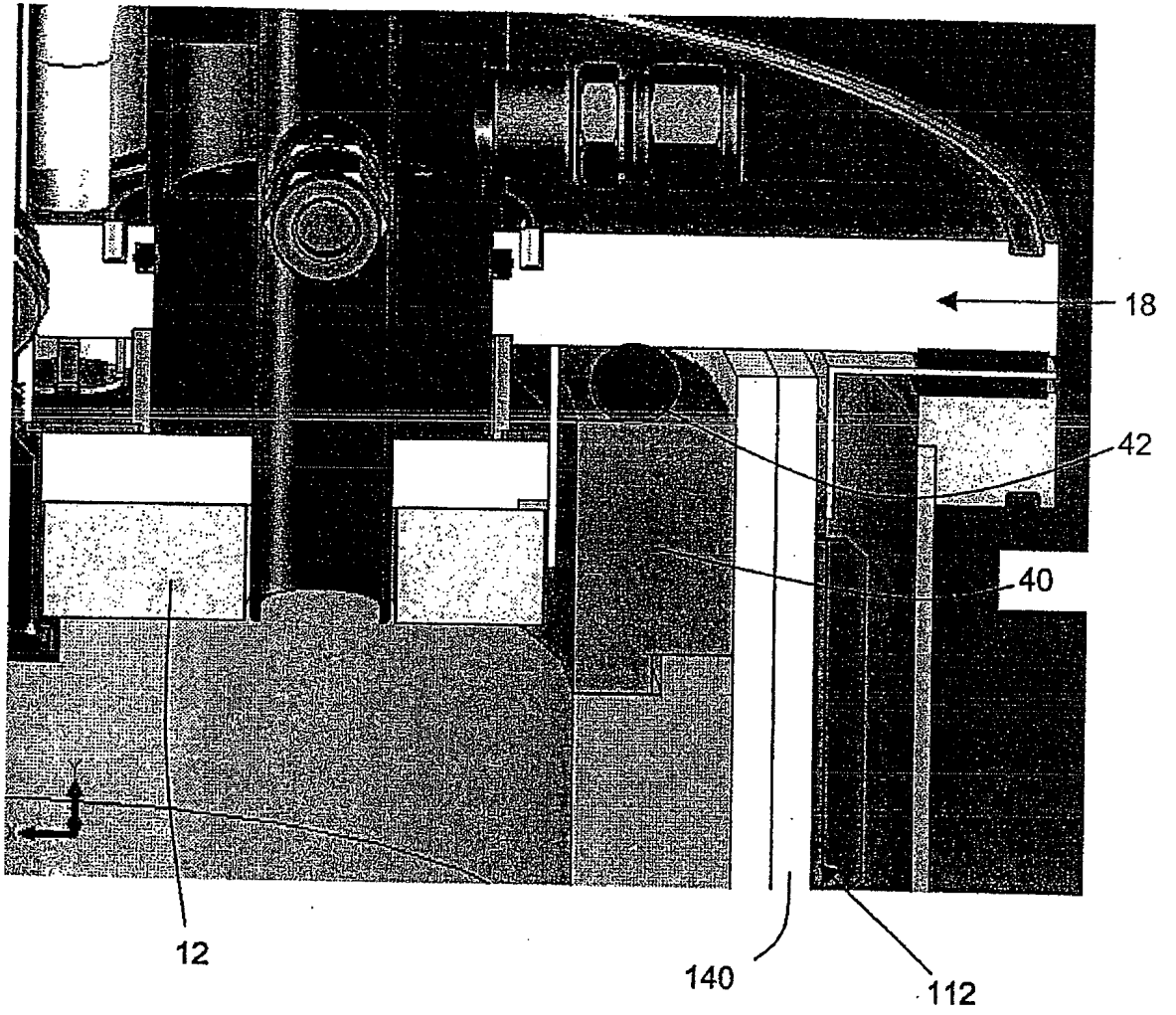
第6C圖



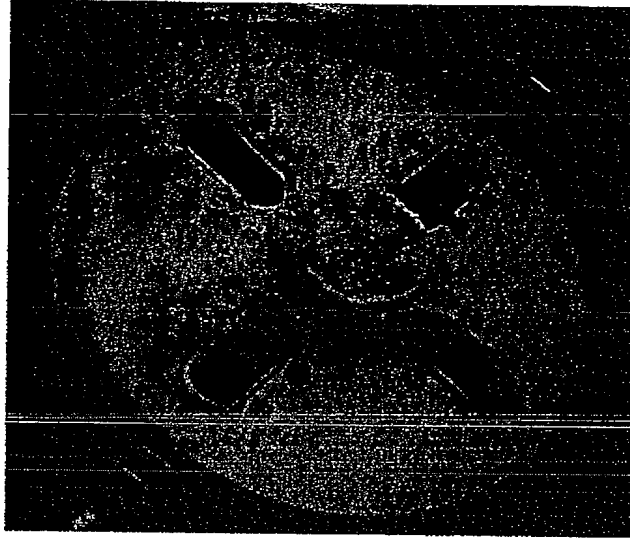
第7圖



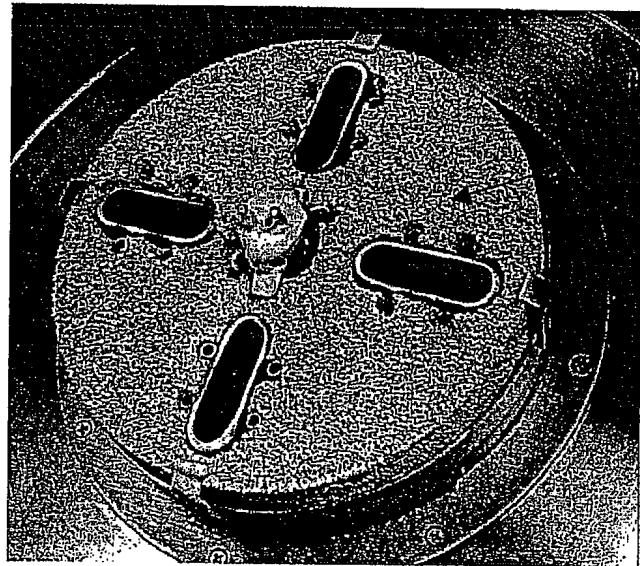
第8圖



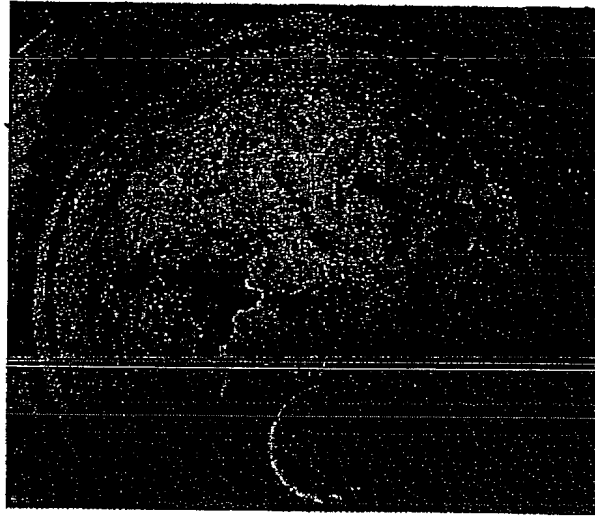
第9圖



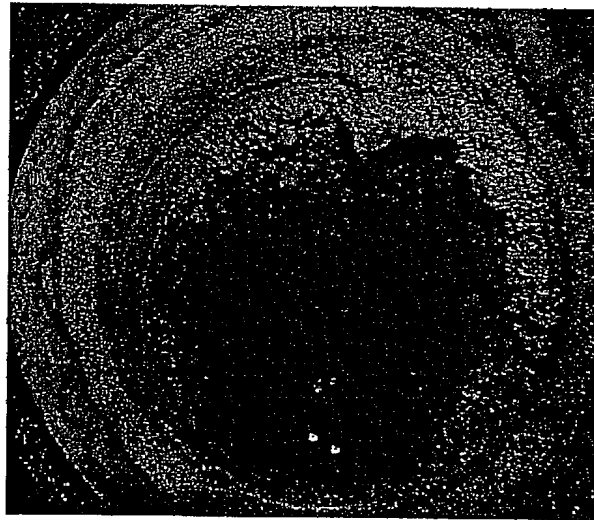
第10A圖 (先前技術)



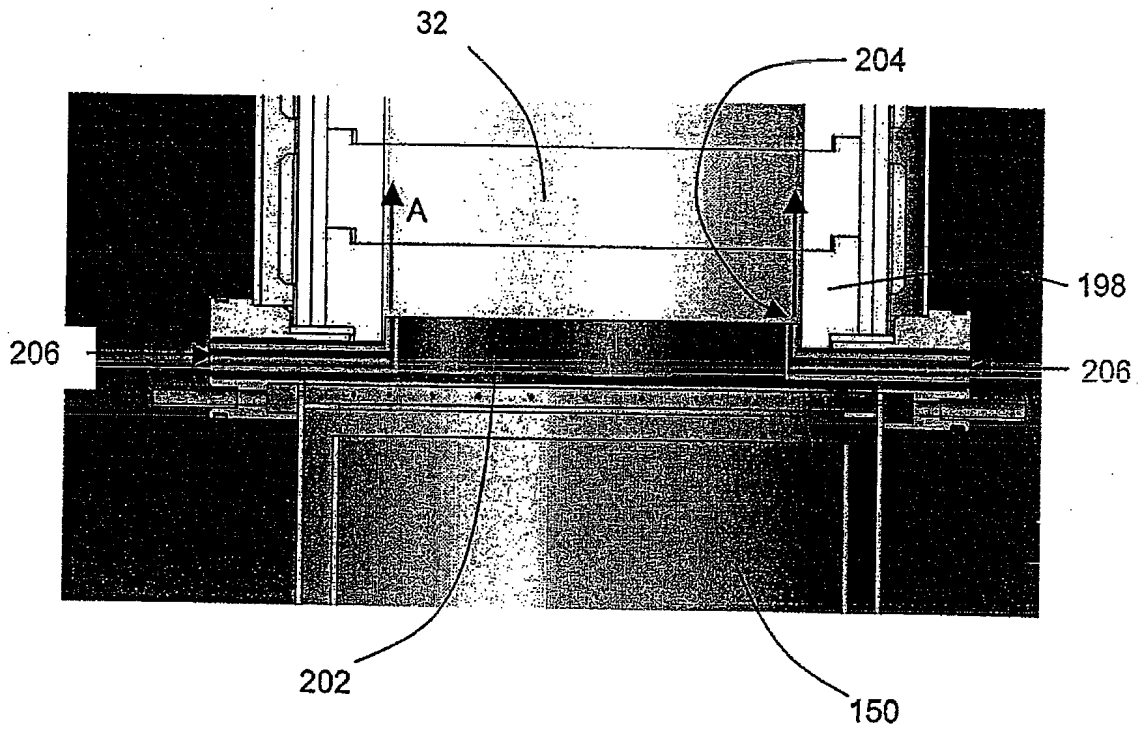
第10B圖



第11A圖（先前技術）



第11B圖



第12圖

七、指定代表圖：

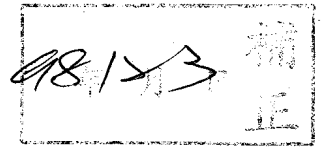
(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	入口接合處	60	反應器罩
14	廢氣入口	62	環狀空間
16	中央噴口	64	端口
17	燃料入口	152	入口
30	熱反應單元	150	冷淬室
36	陶瓷環	154	水噴灑裝置
15	燃劑入口	156	水簾
112	連結片段	32	熱反應室

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，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：98138160

※ 原申請案號：94139700

※ 申請日期：2005 年 11 月 11 日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

於製程污染物減量過程中用以降低顆粒物沉積之反應器設計

REACTOR DESIGN TO REDUCE PARTICLE DEPOSITION DURING
PROCESS ABATEMENT

二、中文發明摘要：

本發明提供當減少不希望之反應產物在處理系統中沈積時，一種用於氣態污染物之控制燃燒與分解之系統與方法。實例系統包含一個新穎之熱反應室設計，其具有堆疊之有孔陶瓷環，例如氣體之流體可以被導入堆疊之有孔陶瓷環以沿著此熱反應室之內壁而形成一邊界層，藉此減少顆粒物在其上之累積。系統可另外包含導入來自中央噴口之流體以改變此熱反應室內部之空氣動力學。

三、英文發明摘要：

Systems and methods are provided for controlled combustion and decomposition of gaseous pollutants while reducing deposition of unwanted reaction products from within the treatment systems. Exemplary systems include a novel thermal reaction chamber design having stacked porous ceramic rings through which fluid, e.g., gases, may be directed to form a boundary layer along the interior wall of the thermal reaction chamber, thereby reducing particulate

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種用以減少工業排放流體之改良系統與方法，例如在半導體製造過程中減少反應產物沈積產生的廢氣，同時減少於處理系統中反應產物之沈積。

【先前技術】

由製造半導體材料、元件、產品、記憶體而產生之氣體排放物係包含相當多種類之化合物組成。這些化合物包含無機與有機化合物、光阻與其他試劑的分解產物、以及種類廣泛的其他氣體，這些氣體係來自即將排放至大氣中的廢氣。

半導體製造製程利用種類廣泛的化學物，其中有許多化學物係具有相當低的人體耐受量。這些化學物包含銻、砷、硼、鍺、氮、磷、矽、硒、矽烷、矽烷與三氫化磷混合、氫、氫、有機矽烷、鹵矽烷、鹵素、有機金屬與其他有機化合物之氣體氫化物。

鹵素，例如氟(F_2)及其他氟化物，係在這些需要減少的化合物中屬於特別難以處理的一種。電子工業使用全氟化合物(PFCs)於晶圓製程工具中以移除沈積後的殘餘物以及用以蝕刻薄膜。PFCs對於全球暖化有重大影響而電子工業正全力減少這些氣體的排放。最常使用之 PFCs 包含，但不限於，四氟化碳、六氟乙烷、六氟化硫、全

氟丙烷、丁烯、丁醛以及三氟化氮。實際上，PFCs 係在電漿中分解以產生高反應性氟離子與氟自由基，此可進行真正的清洗以及/或蝕刻。由製程運作中產生的排放物大部分包含氟氣、四氟化矽(SiF_4)、氟化氫(HF)、氟化碳醜(COF_2)、四氟化碳(CF_4)與六氟乙烷(C_2F_6)。

半導體工業的重大議題在於如何將上述這些材料由排放氣體中移除。當全美半導體製造廠利用滌氣器或類似方式以處理排放氣體時，這些工廠所使用的技術並不能移除所有有毒的或其他難以接受的雜質。

此問題的解決方法之一為增加製程氣體以氧化有毒材料、將其轉化為較不具毒性之形式。這樣的系統就處理容量上係屬過度設計，且無法安全處理大量的混合化學組成且會有複雜的化學反應風險。再者，傳統的焚化爐通常無法進行完全燃燒，因此會釋放出污染物，例如一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)至大氣中。還有，排放物處理所面臨的最大問題之一在於排放之前會有酸霧、酸蒸氣、酸氣體及氮氧化物(一氧化氮、二氧化氮)等生成。傳統焚化爐之另一個限制係為其無法將可燃燃料與不易燃製程流體有效混合以使此混合物易然及完全燃燒。

氧氣或富含氧空氣可直接加入燃燒室中以與廢氣混合而增加燃燒溫度，然而，氧化物，特別是矽氧化物，會因此生成且這些氧化物會沈積在燃燒室的壁上。形成的矽氧化物之重量相對地大且逐漸沈積在燃燒室上而造成不良之燃燒效率或造成燃燒室的阻塞，因此需要增加此

設備之維修。視情況需要，此清除裝置需要每星期或每二星期進行清洗。

相關技藝人士皆知破壞鹵素氣體需要高溫條件。為處理此高溫，習知燃燒室係以陶瓷材料製作而成以在反應室中氧化排放物(參見例如由 Takemura 等人申請之美國專利號 6494711，發證日為 2002 年 12 月 17 日)。然而，在用來消除鹵素氣體之高溫條件下，這些周圍連續的陶瓷燃燒室因為熱衝擊而破裂，而燃燒室的熱絕緣功能因而失敗。另一個選擇為習知的控制分解/氧化(CDO)系統，排放物在此系統之金屬鑲嵌管中燃燒，然而此 CDO 之金屬鑲嵌管在高溫時會產生物理性變化與腐蝕等，此高溫例如為可有效分解如 CF_4 鹵素化合物之大約 1260°C 至 1600°C 。

因此，需要一種可以提供高溫之改良式熱反應器以分解廢氣中具高度抗熱能力的污染物，並透過導入高易燃氣體以確保能大致上完全分解上述廢氣並同時減少反應產物沈積在熱反應器中。再者，需要提供一種能承受高溫及能承受用以消除廢氣的腐蝕條件之熱反應器。

【發明內容】

本發明提供一種方法及系統，其係關於在熱反應器中控制分解氣態的液晶顯示器(LCD)與半導體廢棄物，以及同時減少在系統中上述分解之粒子產物的累積。本發明

另有關於一種在氣態廢氣的分解過程中用以減少反應室破裂的改良式熱反應器設計。

在一個概念中，本發明係有關於一個用以移除來自廢氣的污染物之熱反應器，此熱反應器包含：

(a)一個熱反應單元包含：

(1)具有一管狀及複數個可使流體通過之穿孔之一外壁，其中該外壁包含至少二個順其長度之片段，以及其中該鄰近之片段係以一連接器互相連接；

(2)一網狀之陶瓷內壁，其定義出一熱反應室，其中該內壁具有一管狀形狀且與該外壁有相同中心軸，其中該內壁包含至少二個堆疊之環片段；

(3)至少一個與該熱反應室連結之廢氣入口，用以導入廢氣於該反應室中；

(4)至少一個與該熱反應室連結之燃料入口，用以導入一燃料，用該燃料可燃燒產生於該熱反應室中分解該廢氣之溫度；以及

(5)一種用以導入流體通過該外壁之穿孔與該網狀陶瓷內壁以減少沈積與累積顆粒物之裝置；以及

(b)一水淬。

在另一個概念中，本發明係有關於一個用以移除來自廢氣的污染物之熱反應器，此熱反應器包含：

(a)一個熱反應單元包含：

(1)一具有管狀形狀之外壁；

(2)一具有網狀形狀且與外壁同中心軸之內壁，其中該內壁定義一熱反應室；

(3)一設置在該熱反應單元內壁之上或之內之網狀陶瓷板，其中該網狀陶瓷板密封該熱反應室之一端；

(4)至少一個與該熱反應室連結之廢氣入口，用以導入廢氣於該反應室中；以及

(5)至少一個與該熱反應室連結之燃料入口，用以導入一燃料，用該燃料可產生於該熱反應單元中分解該廢氣之溫度；以及

(b)一水淬。

另一個概念中，本發明係有關於一種反應室中一廢氣的氣態污染物之控制分解的方法，此方法包含：

(1)導入該廢氣通過至少一個廢氣入口以進入該熱反應室內，其中該熱反應室係藉由網狀陶瓷壁而加以定義；

(2)導入至少一種可燃性燃料至該熱反應室中；

(3)激發在該熱反應室中之該可燃性燃料以產生反應產物與放熱，其中該釋放出之熱分解該廢氣；

(4)注入額外流體通過該網狀陶瓷壁進入同時有該可燃性燃料於其中之該熱反應室內，其中係以一種超過反應產物接近該熱反應室之網狀陶瓷壁時所產生之力量而連續地注入該額外流體，藉此阻止反應產

物在該反應室上的沈積；以及

(5)導入該反應產物至一水淬中，以捕捉在其中的反應產物。

本發明之其他概念與優點係可藉由下述之揭露與後附申請專利範圍而獲得瞭解。

【實施方式】

本發明提供一種方法及系統，其係關於在熱反應器中排放氣體之控制分解，以及同時減少在系統中沈積粒子之累積。本發明另有關於一種在排放氣體之高溫分解過程中用以減少熱反應單元破裂的改良式熱反應器設計。

欲消除之廢氣可以包含在半導體製程中產生的物種，以及/或一些在半導體製程中未經化學變化而釋放出之物種。在此使用之“半導體製程”名詞泛指，任何/及所有在半導體及/或 LCD 產品製作中的製程或單元操作；以及所有關於處理或製程在半導體及/或 LCD 製造廠所產出或使用之材料的操作；以及所有與半導體及/或 LCD 製造廠有關之操作，但不包含主動製造(例如包含，製程設備之調整、化學輸送線之清潔、製程工具反應室之蝕刻清洗、半導體及/或 LCD 製造廠的排放物之有毒氣體的消除等)

此改良式熱反應系統具有如圖 1 所示之熱反應單元 30 與下層冷淬室 150。熱反應單元 30 包含熱反應室 32 以

及入口接合處 10，其中該入口接合處包含頂板 18、至少一個廢氣入口 14、至少一個燃料入口 17、選擇性地至少一個氧化劑入口 11、燃劑噴口 15、中央噴口 16 以及設置在熱反應室 32 上或以內之內板 12(亦可參見第 3 圖之與熱反應單元分開之入口接合處圖式)。入口接合處包含燃料與氧化劑氣體入口，用以提供富含燃料之氣體混合進入系統中以進行污染物分解。當使用氧化劑時，可以在導入熱反應室前先行混合燃料與氧化劑。在此使用之燃料包含，但不限於，氫氣、甲烷、天然氣、丙烷、液化石油氣(LPG)與城市燃氣，最好是使用天然氣。在此使用之氧化劑包含，但不限於，氧氣、臭氧、空氣、清潔乾燥空氣(CDA)以及富含氧氣之空氣。需要處理之廢氣包含一種物種，其選自於由四氟化碳、六氟乙烷、六氟化硫、全氟丙烷、丁烯、丁醛、四氟化矽、氟化硼、三氟化氯、甲硼烷、乙硼烷、戊硼烷、氨、三氯化磷、矽烷、氫化硒、氟氣、氯氣、氯化氫、氟化氫、溴化氫、六氟化鎢、氫氣、三甲基鋁、一級與二級胺、有機矽烷、有基金屬及鹵矽烷。

本發明之實施例中，廢氣入口 14 之內板可加以修改以減少顆粒累積在入口之內板處。例如，表面可以電解拋光以將機構粗糙度(Ra)的值減至小於 30，較佳地是小於 17，更好是小於 4。減少機構粗糙度可減少顆粒黏著在表面上以及改進表面的抗蝕性。另一方面，入口之內壁可以塗佈一層含氟聚合物，例如 Teflon[®]或 Halar[®]，此亦

可用於減少顆粒黏著在內壁上以及可有助於內壁之清潔。最好是使用純 Teflon[®]或純 Halar[®]，然而這些材料容易被刮損或磨損。所以在實作上，含氟化合物係以下述方式塗佈。首先，先利用溶劑清洗表面以移除油類等。接著，表面做噴沙處理以提供結構於其上。在結構化之後，一層純的含氟聚合物，例如 Teflon[®]、一層陶瓷填充含氟聚合物、及另一層純的含氟聚合物係依序沈積在表面上。此組合成之具含氟聚合物的膜層係實質上具抗刮性。

本發明之另一個實施例中，廢氣入口 14 管係經歷熱泳，其中入口之內壁被加熱而藉此減少顆粒黏附其上。用加熱器或注入每分鐘 50-100 升流經入口之熱氮氣以實際加熱內壁之表面而產生熱泳。利用熱氮氣的另一個優點在於，氮氣流使廢氣存於入口處的時間減少，藉此減少於入口處的成核作用。

先前技術之入口接合處的內板包含有限多孔之陶瓷平板。此有限多孔之內板的缺點為顆粒會累積在上述之表面上，最終造成入口通道之阻塞以及燃燒偵測錯誤。本發明利用網狀陶瓷泡沫材料當作內板 12 而克服上述缺點。第 2 圖表示內板 12 之上視圖，此內板包含入口端口 14、燃劑噴口 15、中央噴口端口 16(將於下文中闡述)以及內板之網狀陶瓷泡沫材料 20。重要地，此網狀陶瓷泡沫材料 20 具有複數個孔設置貫穿其中。本發明提供一種通道使流體通過內板之孔而進入熱反應室 32 中而減少

顆粒沈積在內板 12 之表面上以及沈積在熱反應單元 30 中接近內板之壁上。上述流體可以包含任何氣體，其最好已壓縮具合適之壓力以擴散通過材料上方而減少內板上的沈積，同時不影響在熱反應室中的污染物減量處理 (abatement treatment)。在此用以通過內板 12 上的孔之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等，以及此氣體不具有燃料於其中。再者，流體可以用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入。

因為暴露之平坦表面積減少，因此網狀陶瓷泡沫材料內板有助於防止顆粒沈積在內板上；因為內板之網狀形狀提供較少之附著點予顆粒物成長，此會使顆粒在達到臨界重量後會離開內板；以及因為空氣通過內板之孔時會形成“邊界層”，此可避免顆粒移動至表面上且沈積其上。

陶瓷泡沫材料主體具有開放式細胞狀結構，其特徵為由網狀之陶瓷結構所環繞的複數個互相連接的孔洞。上述陶瓷泡沫材料主體展現出優越的物理特性，例如高延展性、低熱質量、高的抗熱衝擊，以及在高溫時的高抗蝕性。最好地，孔洞係為均勻分佈穿透此材料以及孔洞的大小可使流體容易通過此材料。此陶瓷泡沫材料主體應可與排放物中的 PFC 反應以形成高度揮發性鹵素物種。陶瓷泡沫材料主體可以包含氧化鋁材料、氧化鎂、例如氧化鋯之耐火性金屬氧化物、碳化矽及氮化矽，最

好是較高純度之氧化鋁材料，例如尖晶石、以及摻雜氧化鈮之氧化鋁材料。最好地，陶瓷泡沫材料主體係為由摻雜氧化鈮之氧化鋁材料以及氧化鈮安定氧化鋯-氧化鋁(YZA)所形成之陶瓷主體。陶瓷泡沫材料主體之製備係為此技藝之人士所習知。

為進一步減少顆粒在內板 12 上成長，一種流體入口通道可以設置於入口接合處 10 之中央噴口 16 內(參見第 1、3 及 5 圖中中央噴口於入口接合處的位置)。中央噴口 16 之實例係繪示於第 4 圖中，上述之中央噴口包含引導注射歧管 24、引導端口 26、引導燃燒保護板 22 以及扣具 28，例如可與入口接合處的螺紋相合之螺紋，藉此中央噴口及入口接合處可以緊密接合在一起。中央噴口 16 之引導火焰係用以點燃入口接合處之燃劑噴口 15。在中央噴口 16 中心的係為穿透孔 25，高速流體可以透過此穿透孔而被導入熱反應室 32 中(參見第 5 圖)。高速氣體改變空氣動力且拉引氣體以及/或顆粒朝向反應室之中心，藉此使顆粒物不會接近頂板與接近靠近頂板之反應室壁。高速流體可以包含任何氣體，其足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理。再者，流體可以用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入。在此使用之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等，最好是 CDA 以及其中可以是富含氧氣的。另一個實施例中，高速流體係在導入熱反應室之前

先被加熱。

在另一個實施例中，熱反應單元包含一多孔陶瓷圓筒狀設計，其定義出熱反應室 32。高速氣體可以通過此熱反應單元 30 之孔，以至少部分減少顆粒於熱反應單元之內壁上成長。本發明之陶瓷圓筒狀包含至少二個相互堆疊之陶瓷環，如第 6C 圖所示。更可行的是，陶瓷圓筒狀包含至少大約 2 個至大約 20 個互相堆疊之環。需瞭解的是，在本文中所稱之“環”，其本身並非限定為圓形環，但亦可以包含任何多邊形或橢圓形之環。較佳地，這些環的形狀係通常為管狀。

第 6C 圖係為本發明之陶瓷圓筒狀設計的部分剖面圖，其顯示具有搭接之陶瓷環 36 相堆疊，其中此堆疊之陶瓷環定義熱反應室 32。頂部陶瓷環 40 之設計係可與入口接合處相配合。值得注意的是，此接合設計並不限於重疊接合而亦可以包含斜面接合、對接、重疊接合以及舌槽接合。設置於堆疊環之間的密封墊或密封工具，可以是例如 GRAFOIL[®]或其他高溫材料，特別是若堆疊陶瓷環為對接方式接合時。較佳地，在堆疊環之間的接合係重疊，例如搭接，以防止由熱反應室中發散出之紅外線輻射。

每一個陶瓷環可以是周圍連續之陶瓷環，或者可以是至少二個片段接合在一起以形成一個陶瓷環。第 6A 圖繪示後者之實施例，其中此陶瓷環 36 包含第一拱形片段 38 及第二拱形片段 40，而當第一與第二拱形片段連接在

一起時，環因此形成且定義出熱反應室 32 之部分。形成陶瓷環的材料最好與上述之陶瓷泡沫材料主體為相同之材料，例如 YZA。

利用堆疊陶瓷環而定義出之熱反應室的優點包含減少因熱衝擊而產生陶瓷環的破裂以及同時減少設備成本支出。例如，若一個陶瓷環破裂，可以立即更換此破裂環而僅需一部份成本，且熱反應器可立即上線。

本發明之陶瓷環間必須相接以形成熱反應單元 30，藉由高速氣體可以通過此熱反應單元 30 之陶瓷環孔，以至少部分減少顆粒於熱反應單元之內壁上之成長。最後，有孔之金屬罩可用以圍繞熱反應單元之堆疊陶瓷環，以及控制軸向空氣流通過熱反應單元之內壁孔。第 7 圖繪示本發明之有孔金屬罩 110 的實施例，其中此金屬罩具有與堆疊陶瓷環相同之形狀，例如圓形圓筒狀或多邊形筒狀，以及金屬罩包含至少二個可連結片段 112，其可以相接在一起以形成陶瓷圓筒之形狀。二個可連結片段 112 包含肋狀物 114，例如可夾鉗之延長部 114，其相接而施加壓力於陶瓷環上，藉此使環之間連接在一起。

金屬罩 110 具有孔圖案而使更多氣體可以朝向熱反應單元之頂部，例如靠近入口接合處 10 的部分，而較少氣體朝向熱反應單元之底部，例如下層反應室(參見第 7 及 8 圖)。另一方面，於金屬罩上之有孔圖案係皆相同。在此所使用之“穿孔”一詞係表示，任何穿透金屬罩之開口陣列，其不會影響金屬罩之完整與強度，同時確保軸向

氣體穿透有孔內壁之流動可受控制。例如，穿孔可以是具有圓形、多邊形或橢圓形或其他形狀之開孔，且孔洞可以有各種長度及寬度。實施例中，穿孔係直徑為 1/16 英吋之開孔，且朝向熱反應單元頂部之穿孔圖案係每平方英吋有一個開孔，而朝向熱反應單元底部之穿孔則為每平方英吋有 0.5 個開孔(也就是說，每四平方英吋有 2 個開孔)。最好地，穿孔面積是大約為金屬罩面積的 0.1% 至 1%。金屬罩係由抗蝕金屬構成，其包含但不限於，不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金例如 Inconel[®] 600、601、617、625、625 LCF、706、718、718 SPF、X-750、MA754、783、792 與鹵素，以及其他含鎳合金，例如哈司特鎳合金(Hastelloy)B、B2、C、C22、C276、C2000、G、G2、G3 與 G30。

參照第 8 圖，其繪示本發明之熱反應單元。陶瓷環 36 係相互堆疊在一起，至少有一層纖維狀薄層纏繞在堆疊陶瓷環的外圍；以及金屬罩 110 之片段 112 係設置於纖維狀薄層周圍且藉由連接肋狀物 114 而緊緊連結在一起。纖維狀薄層可以是任何纖維狀無機材料，其具有低熱傳導性、耐高溫與具有可以處理金屬罩與陶瓷環間熱膨脹係數差異的能力。纖維狀薄層材料在此包含，但不限於，尖晶石纖維、玻璃纖維及其他包含鋁矽酸鹽之材料。另一個實例中，纖維狀薄層可以是軟陶瓷套筒。

實例上，流體流動係為軸向地且可控制地被引導通過金屬罩之穿孔、纖維狀薄層與網狀陶瓷環。流體由熱反

應單元外部至熱反應單元內部可具有大約由 0.05 psi 至大約 0.30 psi 之壓降，最好是大約 0.1 psi 至 0.2 psi。流體可以用連續的或脈衝的模式導入，最好是以連續模式導入以減少流體在熱反應單元之再循環。可以瞭解的是，氣體在熱反應單元中再循環之停留時間越久，則會形成更大顆粒材料與增加此顆粒在熱反應單元中沈積之可能性。流體可以包含任何氣體，此氣體足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理。在此使用之氣體包含空氣、CDA、富含氧之空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等。

為將流體導入熱反應單元之壁以通過熱反應室 32，整個熱反應單元 30 係以外層不銹鋼反應器罩 60(參見第 1 圖)所包圍，因此在外層反應器罩之內壁與熱反應單元之外壁之間產生一個環狀空間 62。將被引導通過熱反應單元壁之流體可以在設置於外層反應器罩 60 上的端口 64 被導入。

參照第 1 圖，入口接合處 10 之內板 12 設置在熱反應單元 30 之熱反應室 32 上或以內。為確保在熱反應單元內之氣體不會由入口接合處與熱反應單元接觸之區域洩洩，一種襯墊或密封墊 42 係較佳地設置在頂部陶瓷環 40 與頂板 18 之間(參見第 9 圖)。襯墊或密封墊 42 可以是 GRAFOIL[®] 或一些其他之高溫材料，其可防止噴出氣體透過頂板/熱反應單元接合處的洩漏，即，可為氣體分

配維持在陶瓷環後之背壓。

第 10A 與 10B 圖分別繪示顆粒物在先前技術之內板上以及在本發明之內板上的成長。可以看出於本發明之內板上的成長(具有流體可由其穿孔流出之網狀泡沫材料板、流體可由其穿孔流出之網狀陶瓷圓筒以及由中央噴口射出之高速流體)相較於先前技術之內板上的成長要大致上減少，先前技術缺乏本發明揭露之新穎改良。

第 11A 及 11B 圖分別繪示先前技術之熱反應單元與本發明之熱反應單元。可以看出顆粒物在本發明之熱反應單元內壁上的成長相較於在先前技術之熱反應單元上的成長係大致上減少。當氧化相同量之排放氣體，使用此所述之裝置與方法，在熱反應單元內壁上長成之顆粒係比使用先前技術單元要減少至少 50%，較佳地至少 70%，更佳地至少 80%。

在熱反應室之下游處為水淬工具，其設置於下層冷淬室 150 中以捕捉由熱反應室中放出之顆粒物。水淬工具可以包含一種水簾，其可參見例如共同申請之美國專利申請號 10/249703，此案由 Glenn Tom 等人申請，名稱為“Gas Processing System Comprising a Water Curtain for Preventing Solids Deposition on Interior Walls Thereof”，在此係以參考方式併入該案之完整內容。參照第 1 圖，用在水簾中的水係在入口 152 處被導入而水簾 156 因而形成，藉此水簾可吸收發生在熱反應單元 30 中的燃燒反應與分解反應而產生的熱，減少顆粒物生成

於下層冷淬室 150 之壁上，且吸收由分解與燃燒反應產生的水溶性氣體產物，例如二氧化碳、氟化氫等。

為確保最底部陶瓷環不會沾濕，護罩 202(見第 12 圖)可以設置在下層反應室 150 之最底部陶瓷環 198 與水簾之間。較佳地，護罩係為 L 型且設定為最底部陶瓷環之三維形狀，例如圓筒狀環；如此水不會與最底部之陶瓷環接觸。護罩係由抗水與抗蝕金屬構成且係具熱穩定性，其包含但不限於，不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金例如 Inconel® 600、601、617、625、625 LCF、706、718、718 SPF、X-750、MA754、783、792 與鹵素，以及其他含鎳合金，例如哈司特鎳合金(Hastelloy)B、B2、C、C22、C276、C2000、G、G2、G3 與 G30。

實際上，排放物由入口接合處 10 之至少一個入口進入熱反應室 32 中，以及燃料/氧化物混合由至少一個燃劑噴口 15 進入熱反應室 32 中。中央噴口 16 之引導火焰係用以激發入口接合處之燃劑噴口 15，此可產生大約 500°C 至大約 2000°C 之熱反應單元溫度。高溫可加速熱反應室中的排放物之分解。此外一些排放氣體可能在燃料/氧化物混合物存在之下進行燃燒/氧化。熱反應室中的壓力係在大約 0.5 atm 至大約 5 atm，較佳地係稍微低於一大氣壓，例如大約 0.98 atm 至大約 0.99 atm。

在分解/燃燒之後，排放氣體行進至下層反應室 150 中，在其中水簾 156 可用以冷卻下層反應室之壁以及阻止顆粒物在壁上的沈積。使用水簾 156 可將一些顆粒物

與水溶性氣體由氣體流中加以移除。在水簾的更下游處，一種水噴灑裝置 154 可以設置在下層冷淬室 150 中以冷卻氣體流，以及移除顆粒物與水溶性氣體。在水噴灑裝置之下游可使用較低溫材料以冷卻氣體流，藉此減少材料成本。通過下層冷淬室之氣體可以釋放至大氣中或者可以導進額外之處理單元中，此單元包含但不限於，液體/液體洗淨、物理以及/或化學吸收、煤吸附、靜電除塵器、以及旋風分離器。在通過熱反應單元與下層冷淬室之後，排放氣體之濃度係較佳地低於偵測底限，例如小於 1 ppm。特定地，此述之裝置與方法可移除大於 90% 之進入污染物減量裝置的有毒排放組成，較佳地係可移除大於 98%，更佳地係移除大於 99%。

在另一個實施例中，"氣刀"係設置於熱反應單元中。參照第 12 圖，流體可以間歇地注入氣刀入口 206 中，氣刀入口係位於最底部陶瓷環 198 與下層冷淬室 150 之水淬裝置之間。氣刀入口 206 可以包含於護罩 202 內，其可防止水沾濕上述之最底部陶瓷環 198。氣刀流體可以包含任何足以減少於熱反應單元側壁上的沈積，同時不會影響在熱反應單元中的污染物減量處理之氣體。上述之氣體包含空氣、CDA、富含氧空氣、氧氣、臭氧及惰性氣體，如氫氣、氮氣等。運作上，氣體可以間歇地注入通過氣刀入口 206 且由位於與熱反應室 32 之內壁平行設置之非常細之狹縫 204 離開。因此，氣體係沿著壁(以第 12 圖中之箭頭方向)而被向上導入以使沈積顆粒物離

開內壁的表面。

實例

為解說本發明之改良式熱反應器之污染物減量效果，係利用此熱反應器而進行一系列之實驗以量化污染減量之成效。可以看出大於 99% 之測試氣體在利用此改良式熱反應器後被消除，如表格 1 所示。

測試氣體	流速/slm	燃料/slm	DRE, %
六氟乙烷(C ₂ F ₆)	2.00	50	> 99.9 %
全氟丙烷(C ₃ F ₈)	2.00	45	> 99.9 %
三氟化氮(NF ₃)	2.00	33	> 99.9 %
六氟乙烷(SF ₆)	5.00	40	99.6 %
四氟化碳(CF ₄)	0.25	86	99.5 %
四氟化碳(CF ₄)	0.25	83	99.5 %

表格 1: 使用上述之實施例而進行污染物減量實驗之結果。

雖然本發明已於上述說明書中輔以圖式實例與特徵加以闡述，然而熟悉此技藝者可瞭解各種修飾、其他解讀及等效改變係不會脫離本發明所揭示之精神。因此本發明將根據後附之申請專利範圍做最廣之解讀。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據本發明之熱反應單元、入口接合處與

下層冷淬室之剖面圖；

第 2 圖係為實施例之入口接合處的內板正視圖；

第 3 圖係為根據本發明之入口接合處的內板部分剖面圖；

第 4 圖係為根據本發明之用以導入高速氣體流至熱反應室之中央噴口圖；

第 5 圖係為根據本發明之入口接合處與熱反應單元之剖面圖；

第 6A 圖係為根據本發明之熱反應單元之陶瓷環的正視圖；

第 6B 圖係為陶瓷環之部分剖面圖；

第 6C 圖係為用以定義本發明之熱反應室的相堆疊之陶瓷環的部分剖面圖；

第 7 圖係繪示根據本發明之穿孔金屬單片段；

第 8 圖係為根據本發明之熱反應單元之外部圖；

第 9 圖係為根據本發明之入口接合處與熱反應單元接合之部分剖面圖；

第 10A 圖繪示殘餘物沈積在習知之入口接合處的內板上；

第 10B 圖繪示殘餘物沈積在本發明之入口接合處的內板上；

第 11A 圖繪示殘餘物沈積在習知之熱反應單元之內壁上；

第 11B 圖繪示殘餘物沈積在根據本發明之熱反應單

元之內壁上；

第 12 圖係為根據本發明之位於熱反應單元與下層冷淬室間的護罩部分剖面圖。

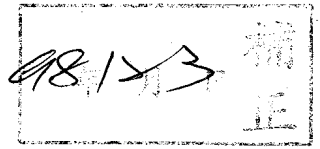
【主要元件符號說明】

- 10 入口接合處
- 14 廢氣入口
- 16 中央噴口
- 17 燃料入口
- 30 熱反應單元
- 36 陶瓷環
- 15 燃劑入口
- 112 連結片段
- 12 內板
- 24 引導注射歧管
- 25 穿透孔
- 28 扣具
- 30 熱反應單元
- 40 頂部陶瓷環
- 62 環狀空間
- 64 端口
- 110 金屬罩
- 150 冷淬室

201023244

156 水簾

198 底部陶瓷環



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；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：98138160

※ 原申請案號：94139700

※ 申請日期：2005 年 11 月 11 日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

於製程污染物減量過程中用以降低顆粒物沉積之反應器設計
REACTOR DESIGN TO REDUCE PARTICLE DEPOSITION DURING
PROCESS ABATEMENT

二、中文發明摘要：

本發明提供當減少不希望之反應產物在處理系統中沈積時，一種用於氣態污染物之控制燃燒與分解之系統與方法。實例系統包含一個新穎之熱反應室設計，其具有堆疊之有孔陶瓷環，例如氣體之流體可以被導入堆疊之有孔陶瓷環以沿著此熱反應室之內壁而形成一邊界層，藉此減少顆粒物在其上之累積。系統可另外包含導入來自中央噴口之流體以改變此熱反應室內部之空氣動力學。

三、英文發明摘要：

Systems and methods are provided for controlled combustion and decomposition of gaseous pollutants while reducing deposition of unwanted reaction products from within the treatment systems. Exemplary systems include a novel thermal reaction chamber design having stacked porous ceramic rings through which fluid, e.g., gases, may be directed to form a boundary layer along the interior wall of the thermal reaction chamber, thereby reducing particulate

matter buildup thereon. The systems may further include the introduction of fluids from the center pilot jet to alter the aerodynamics of the interior of the thermal reaction chamber.

七、申請專利範圍：

1. 一種用以移除來自廢氣之污染物的熱反應器，該熱反應器包含：

一熱反應單元，包含：

(1)一外壁，具有流體可穿越的複數個穿孔；

(2)一有孔之陶瓷內壁，以定義一熱反應室，其中該內壁包含至少二個以堆疊方式設置之環片段；

(3)至少一廢氣入口，與該熱反應室流體連通以導入一廢氣於其中；

(4)至少一燃料入口，與該熱反應室流體連通以導入一燃料，該燃料可用於該熱反應室中的該廢氣分解過程；

(5)一裝置，用以導入一流體通過該外壁之一或多個穿孔與該有孔陶瓷內壁，以減少顆粒物之沈積與累積；
以及

一水淬單元，耦接至該熱反應單元且用以接收來自該熱反應單元的一氣體流。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該熱反應器用以移除至少一污染物種，該物種選自於由四氟化碳(CF₄)、六氟乙烷(C₂F₆)、六氟化硫(SF₆)、全氟丙烷(C₃F₈)、四氟化矽(SiF₄)、氟化硼(BF₃)、三氟化氮(NF₃)、甲硼烷(BH₃)、乙硼烷(B₂H₆)、戊硼烷(B₅H₉)、氨(NH₃)、三氯化磷(PH₃)、矽烷(SiH₄)、氫化硒(SeH₂)、氟氣(F₂)、

氯氣(Cl_2)、氯化氫(HCl)、氟化氫(HF)、溴化氫(HBr)、六氟化鎢(WF_6)、氫氣(H_2)、三甲基鋁($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$)、一級與二級胺、有機矽烷、有機金屬及鹵矽烷所組成之群組中。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，連結以接收來自一製程設備之廢氣，該製程設備係選自由半導體製造製程設備及液晶顯示器(LCD)製程設備所組成之群組中。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該有孔陶瓷內壁具有一管狀形狀。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該管狀形狀包含一外形，該外形係選自由圓筒形、多邊形及橢圓形所組成之群組中。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該管狀形狀包含一圓筒形外形。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述之熱反應器，其中該至少二個環片段中每一個係為拱形。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該外壁

包含抗蝕及熱穩定金屬。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之熱反應器，其中該金屬外壁包含一材料，該材料係選自由不銹鋼、奧氏體鎳-鉻-鐵合金及其他含鎳合金所組成之群組中。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該金屬外壁具有複數個穿孔，該些穿孔提供大於約 0.1 psi 之橫越該熱反應單元的一壓降。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該外壁包含至少二個連結片段。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該有孔陶瓷內壁包含選自由氧化鋁、氧化鎂、耐火金屬氧化物、碳化矽、氮化矽及摻雜氧化鈮之氧化鋁材料所組成之群組中的材料。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之熱反應器，其中該摻雜氧化鈮之氧化鋁材料包含氧化鈮安定氧化鋁-氧化鋁 (yttria-stabilized zirconia alumina)。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該內壁包含至少大約 20 個環片段。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該至少二個環片段中係良好地接合在一起以連接鄰近之堆疊環。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之熱反應器，其中該環片段間係利用至少一種接合方式而良好地接合在一起，該接合方式係選自於由搭接(ship-lap joints)、斜面接合(beveled joints)、對接(butt joints)、重疊接合(lap joints)及舌槽接合(tongue-and-groove joints)所組成之群組中。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該水淬單元包含一水簾及一水噴霧器之至少其中一個。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該熱反應單元更包含一有孔陶瓷板，設置於該熱反應室之內壁上或以內，以及其中該有孔陶瓷板包圍該熱反應室之一端。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之熱反應器，更包含用以引導流體通過該有孔陶瓷板的一裝置，以減少顆粒物沈積與累積於其上。

20. 如申請專利範圍第 18 項所述之熱反應器，更包含一

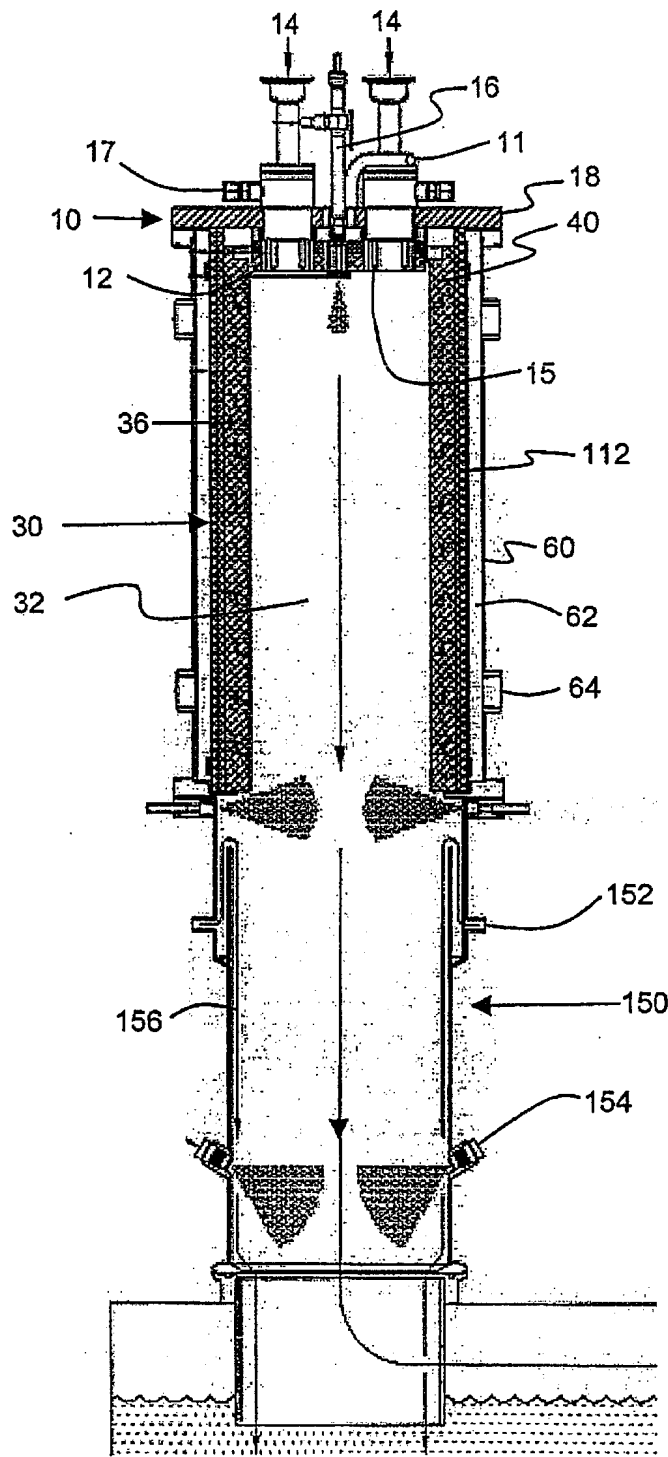
中央噴口，與該熱反應室流體連通，其中該中央噴口係接近該至少一個廢氣入口與該至少一個燃料入口，以及其中該中央噴口係用以在該廢氣分解過程中導入高速流體通過該中央噴口進入該熱反應室中，以減少顆粒物沈積與累積在該熱反應室鄰近該中央噴口之該內壁與該有孔陶瓷板上。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之熱反應器，其中該中央噴口係用以導入選自於由惰性氣體、空氣、CDA、富含氧之空氣、氧氣、臭氧、氫氣以及氮氣所組成之群組中的高速流體。

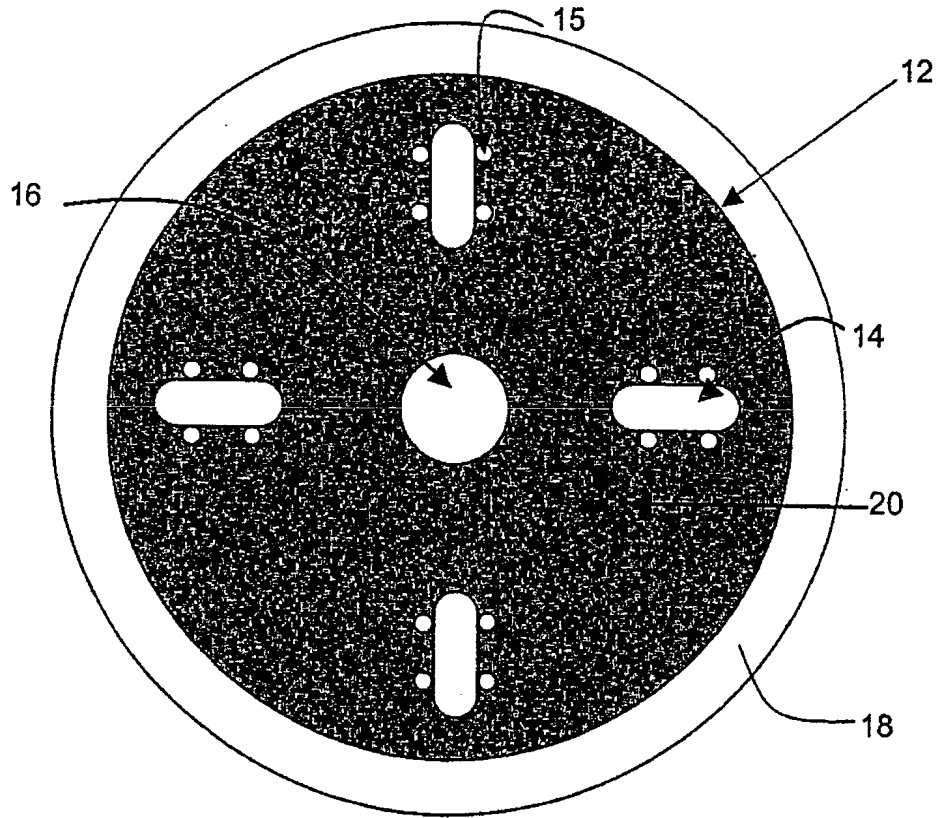
22. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，更包含一防水護罩，設置於該熱反應單元與該水淬單元之間。

23. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱反應器，其中該熱反應單元係在約 500 °C 至約 2000 °C 之一內部溫度下運作。

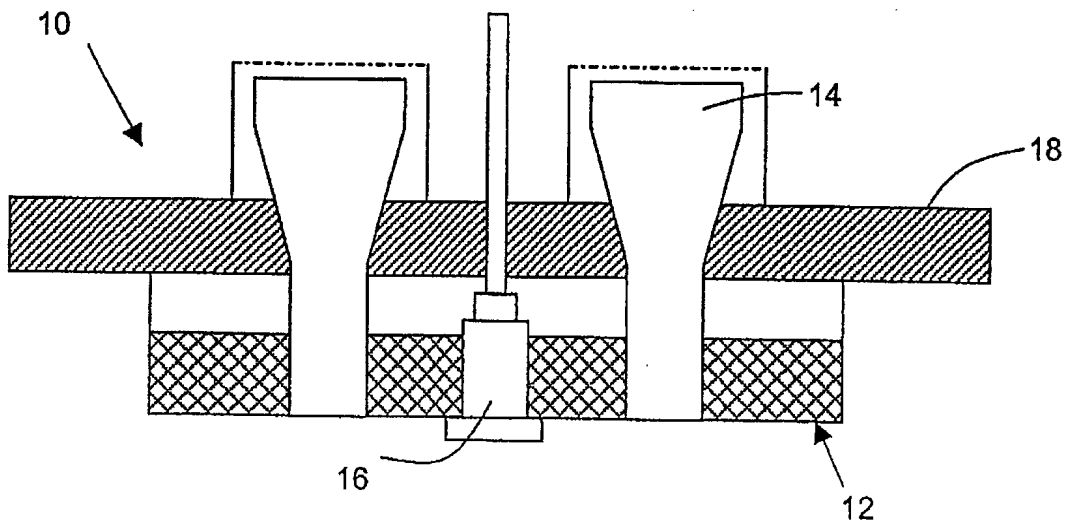
八、圖式：



第1圖



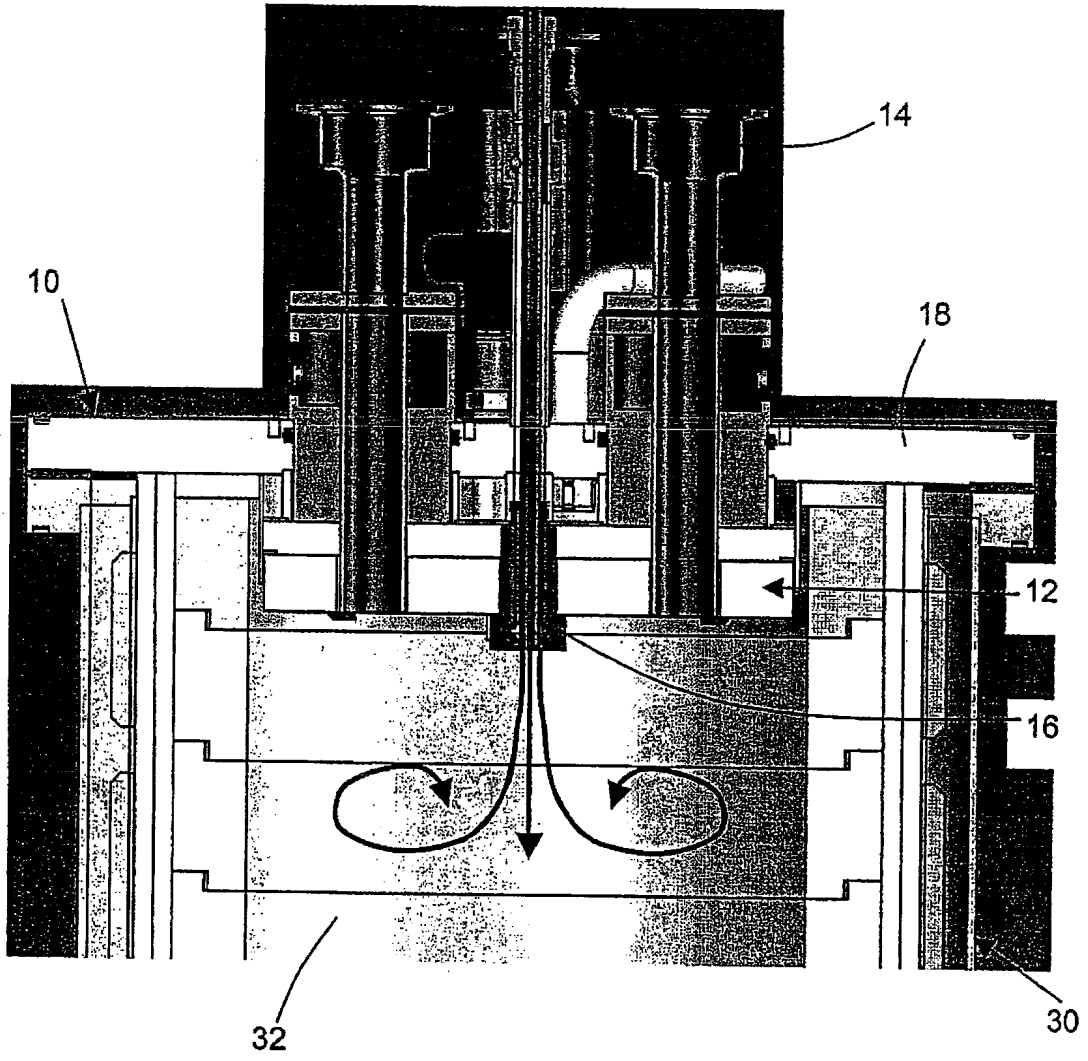
第2圖



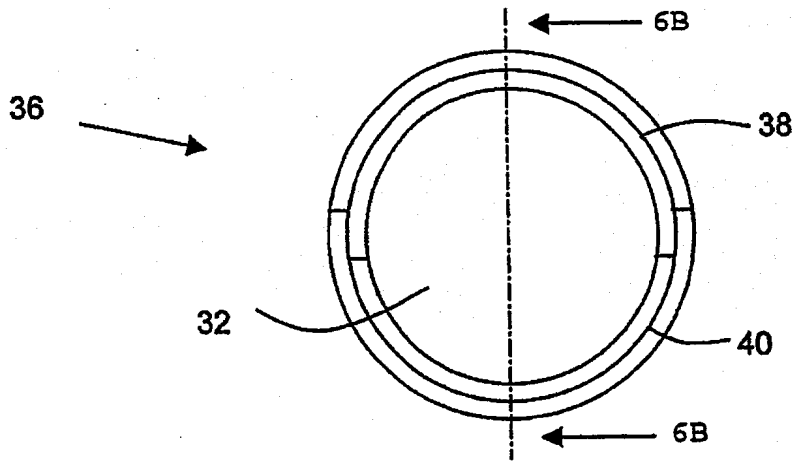
第3圖



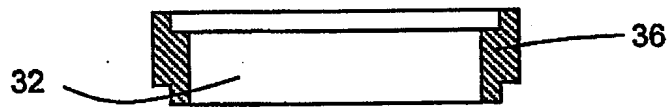
第4圖



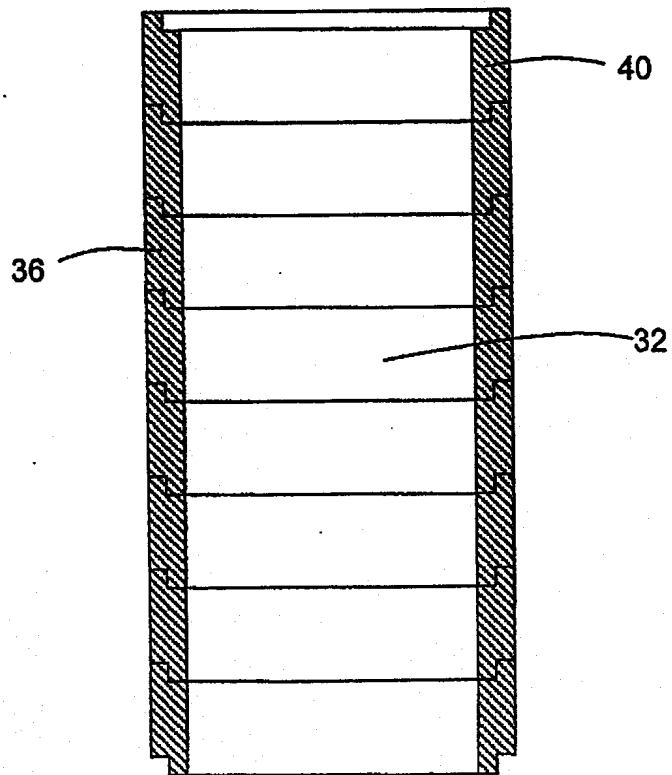
第5圖



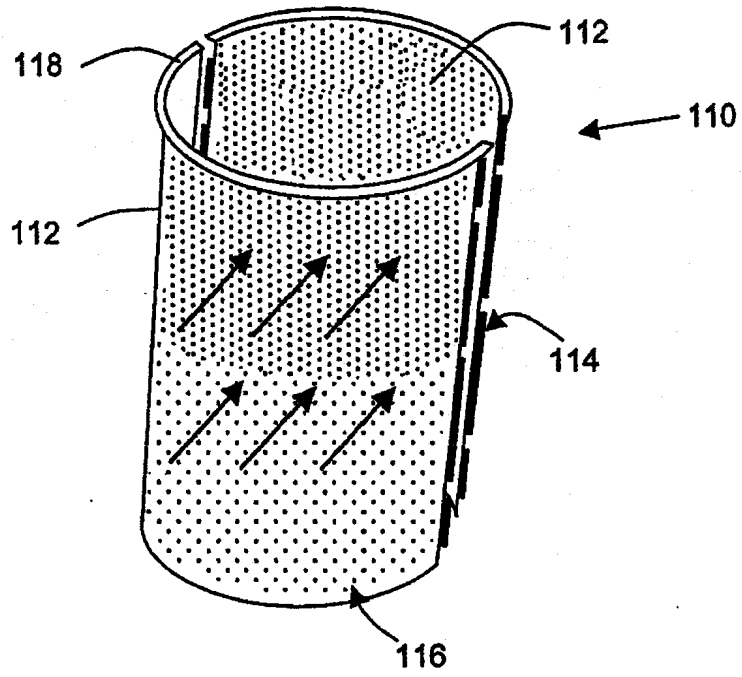
第6A圖



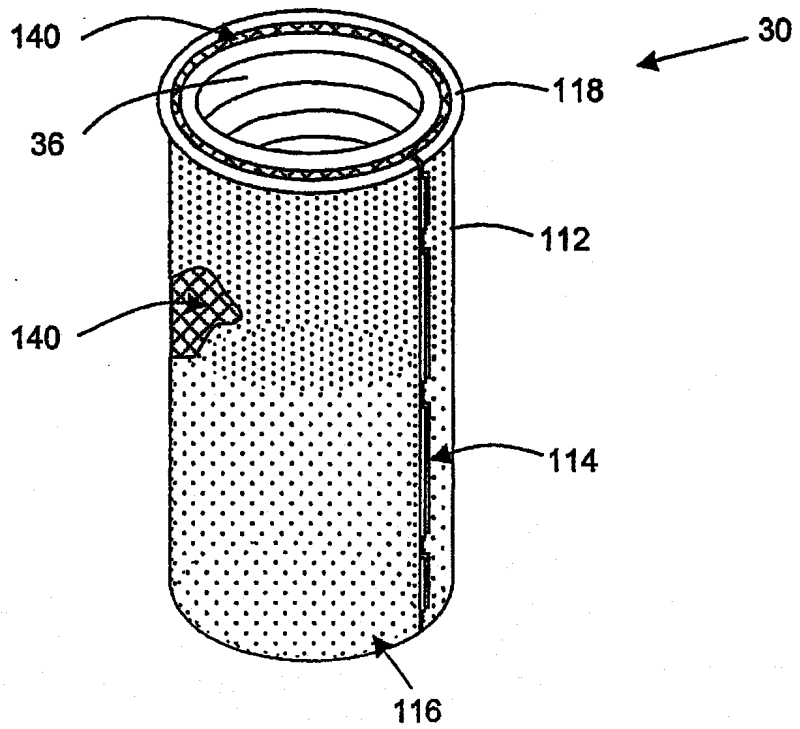
第6B圖



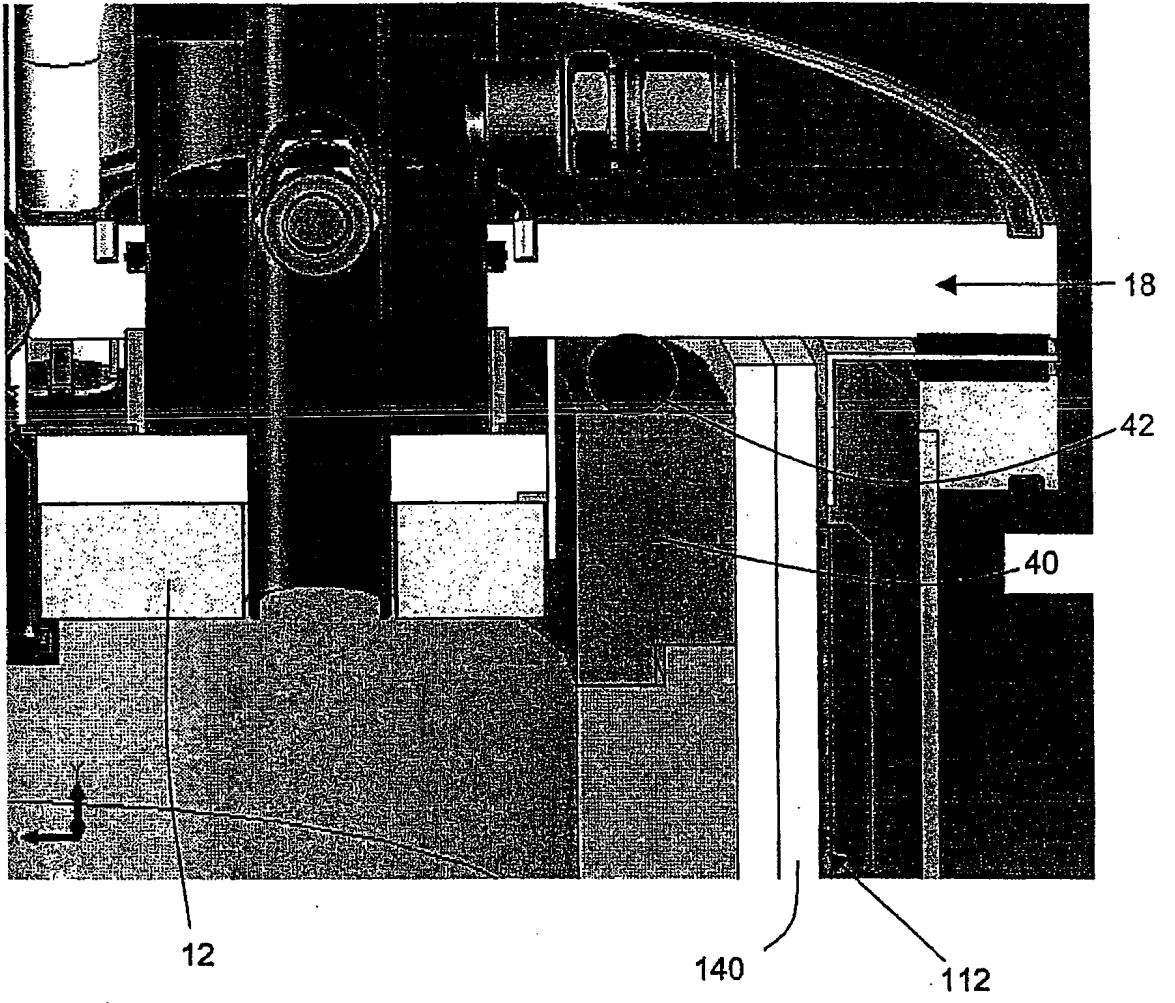
第6C圖



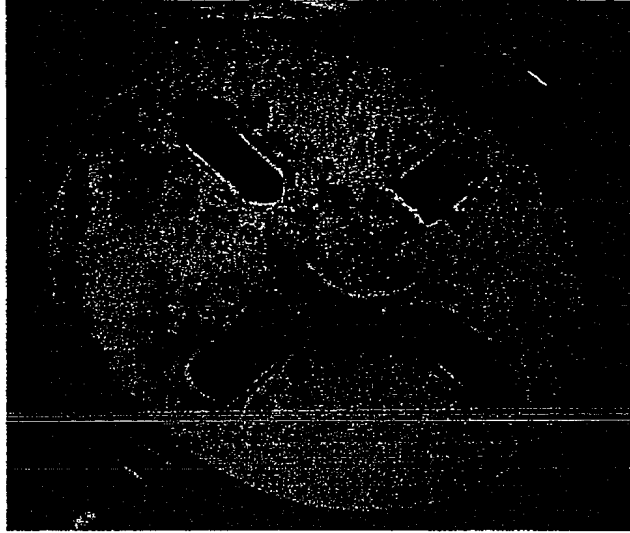
第7圖



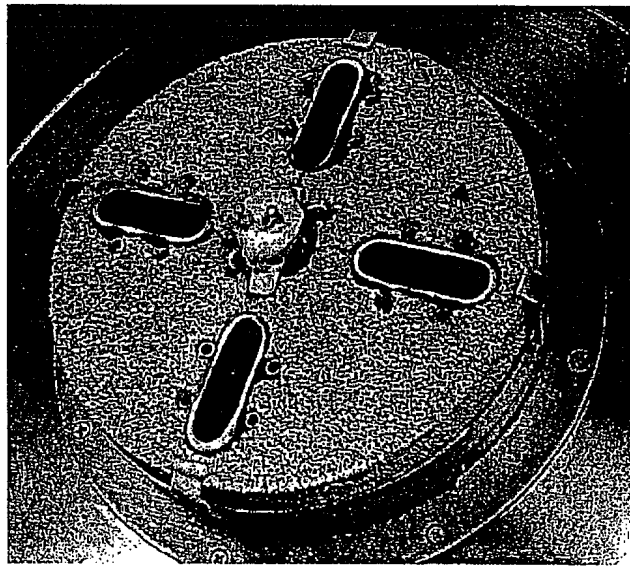
第8圖



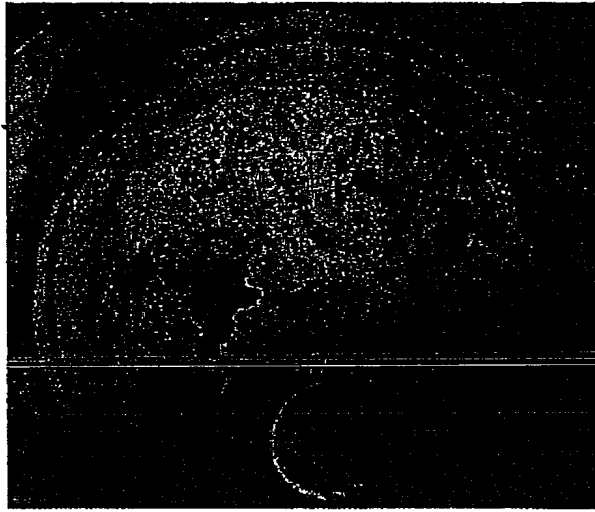
第9圖



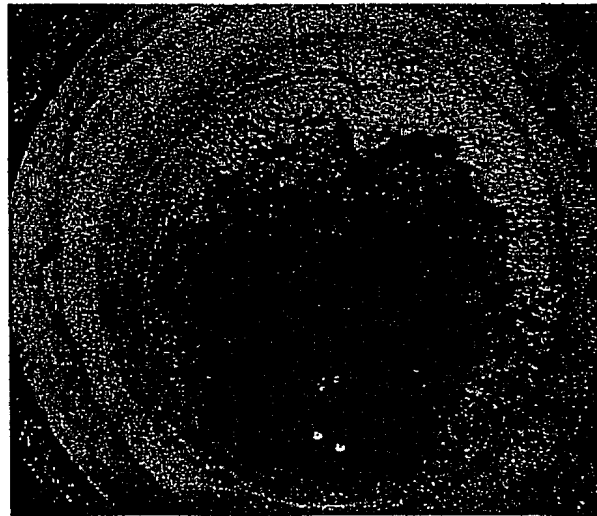
第10A圖 (先前技術)



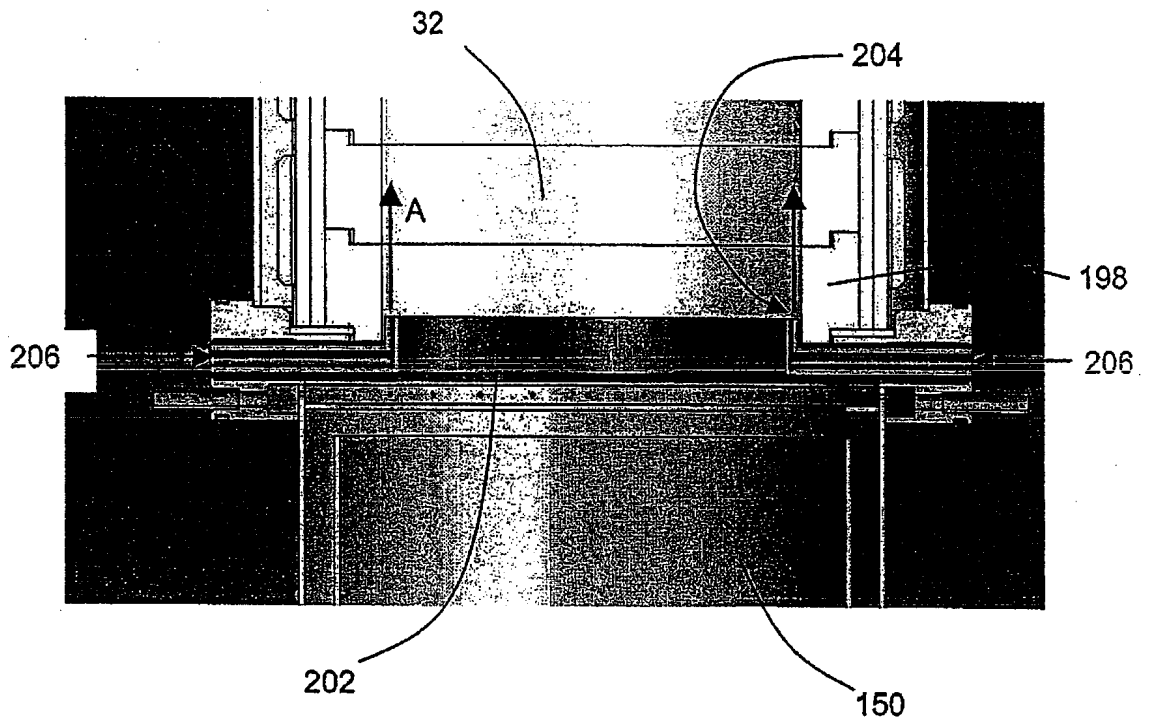
第10B圖



第11A圖（先前技術）



第11B圖



第12圖

四、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：

- 10 入口接合處
- 14 廢氣入口
- 15 燃劑入口
- 16 中央噴口
- 17 燃料入口
- 30 熱反應單元
- 32 熱反應室
- 36 陶瓷環
- 60 反應器罩
- 62 環狀空間
- 64 端口
- 112 連結片段
- 152 入口
- 150 冷淬室
- 154 水噴灑裝置
- 156 水簾

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