

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

日 本 國 (地 區) 申 請 專 利 , 申 請 日 期 : 案 號 : , ☒有 ☐無主張優先權

1998 年 8 月 17 日 特 願 平 10-244356 (主 張 優 先 權)

1999 年 3 月 4 日 特 願 平 11-56754 (主 張 優 先 權)

有 關 微 生 物 已 寄 存 於 : , 寄 存 日 期 : , 寄 存 號 碼 :

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（1）

本發明乃含有含氟化合物廢氣之處理方法和其裝置有關者。特別是有關於半導體工業領域中，利用 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 ， CHF_3 ， SF_6 ， NF_3 等從事半導體製造裝置之箱室內部等之乾洗工程，或蝕刻半導體元件上各種薄膜之際所排出 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 ， CHF_3 ， SF_6 ，和 NF_3 等廢氣加以高效率地分解處理之方法以及其裝置有關者。

半導體工業中，使用很多種類之有害氣體在半導體製造工程裡，造成污染環境之憂慮。例如化學蒸鍍（簡稱為 CVD）工程，蝕刻工程等之廢氣中所含之六氟乙烷（ C_2F_6 ），由於其做為地球溫暖化氣體之一種，其去除系統之研究開發成為刻不容緩之要務。

例如使用蝕刻裝置等半導體元件之製造裝置，進行矽晶片等之乾蝕刻時，通常會利用到 CF_4 ， CHF_3 ， C_2F_6 等含氟碳化氫類。自然，蝕刻裝置之排廢氣中，必含有 CF_4 ， CHF_3 ， C_2F_6 等含氟碳化氫類。

又，乾洗半導體元件之製造裝置之際，也可能排放含有含氟化合物之廢氣。在半導體基板上形成薄膜之際，通常採用化學蒸鍍裝置做為半導體元件之製造裝置。上述化學蒸鍍裝置之箱室或配管內面所附著之薄膜，以 CHF_3 氣體乾洗之際，從化學蒸鍍裝置自然會排放含有各種各樣的含氟氣體在內的廢氣。

已往，針對 C_2F_6 等含氟化合物之處理方法，提議有各種分解技術和回收技術。特別是分解技術方面，催化劑加熱分解方法中，雖建議利用鉑催化劑，沸石系催化劑，

五、發明說明(2)

活性碳，活性氧化鋁，鹼金屬，鹼土金屬，金屬氧化物等催化劑，然而迄今未發現有效處理方法。

已往技術領域中，催化劑加熱分解方法裡，雖然有藉 C_2F_6 通過加熱催化劑而分解處理之方法，然而，分解率低，處理劑之壽命短，會產生處理極麻煩的一氧化碳氣體之副產物等問題存在。

本發明乃為解決上述已往技術上之困難，提供分解率高，長時間有效，而且一氧化碳氣體發生較少之含有含氟化合物廢氣之處理方法和其裝置為其目的。

本發明提供將含有含氟化合物之廢氣，在分解前述含氟化合物所需充分高溫下，藉氧化鋁與之接觸，而分解廢氣中之含氟化合物之方法。

本發明中，上述接觸工程，宜在上述含氟化合物中之氟原子還原為氟化氫所需莫耳數以上之氫氣存在下進行，特別是前述接觸工程係在前述含氟化合物中之氟原子還原成為氟化氫所需莫耳數之1.5倍以上之氫氣存在下進行為更佳。

又，前述接觸工程，最好在前述氫氣之莫耳數以上之氧氣共存下進行。

如果，前述含氟化合物中含有碳、硫黃或氮原子在內，前述接觸工程宜在上述碳原子氧化成為二氧化碳所需莫耳數以上之氧氣，上述硫黃原子氧化成為二氧化硫所需莫耳數以上之氧氣，還有氮原子氧化成為二氧化氮所需莫耳數以上之氧氣共存下進行之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(3)

又，前述氧化鋁以含有 γ -氧化鋁為宜。前述氧化鋁之形態以粒狀者為佳。

又，前述高溫以約 800°C 至約 900°C 之範圍為宜。

又，前述含氟化合物係含有 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 ， CHF_3 ， SF_6 或 NF_3 為較宜，又，前述廢氣係從半導體元件製造裝置中排放者為方便。

從前述排廢氣中先去除前述氧化鋁之催化毒物，繼之，再進行前述接觸工程為宜。又，從前述排廢氣中先去除 SiF_4 ，繼之，再進行前述接觸工程即更理想。

本發明在前述接觸工程之後，能加上去除酸性氣體之工程為宜。該工程能用水去除酸性氣體則更佳。

本發明另外還提供包括收容氧化鋁之容器和把含有含氟化合物之廢氣導至上述容器之通道在內之含有含氟化合物之廢氣的處理裝置。

本發明中，最好能含有加熱裝置，該加熱裝置可供把前述氧化鋁加熱到能分解含氟化合物所需充分高溫用途使用。

又，本發明中，最好能含有供應氫氣用之供料裝置，該供料裝置可供應含氟化合物中之氟原子還原成氟化氫所需莫耳數以上之氫氣。

又，本發明中，最好能備有供應氧化劑用之供料裝置。

又，當前述含氟化合物係含有碳原子，硫原子或氮原子時，前述氧化劑最好再能具備可供應前述碳原子轉變成為二氧化碳所需莫耳數以上之氧氣，前述硫黃原子轉變成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

為二氧化硫所需莫耳以上之氧氣，或前述氮原子轉變成為二氧化氮所需莫耳以上之氧氣供應用之供應裝置尤為理想。

前述氧化鋁以含有 γ -氧化鋁為宜，前述氧化鋁尤以粒狀者為更佳。

前述廢氣通道以聯結在半導體元件製造裝置之排出口為宜。

前述容器以填充塔為較宜。

又，前述容器之上游，以具備有從廢氣中去除前述氧化鋁之催化毒物用途之前處理裝置為宜。前述容器之上游，以能具備有從排廢氣中去除四氯化矽用途之前處理裝置為更佳。

又，前述容器之下游，以具備有除去酸性氣體之後處理裝置為宜。又，前述後處理裝置係利用水去除酸性氣體者為更佳。

本發明在另一層面可以提供含有下述工程之半導體元件之製造方法：

將半導體元件前驅體在箱室內，以含有含氟化合物之蝕刻用氣體或以其電漿施行蝕刻之工程；從前述箱室將含有含氟化合物之廢氣排放之工程，以及將廢氣在分解前述含氟化合物所需之充分高溫下，和氧化鋁接觸下分解前述廢氣中之含氟化合物之工程。

又，前述接觸工程，最好能在可使前述含氟化合物中之氟原子成為氟化氫所需莫耳數以上之氫氣存在下進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(5)

又，本發明在另一層面中，尚能提供含有下述工程之半導體元件之製造方法：

在化學蒸鍍裝置箱室內，將薄膜形成用氣體藉化學蒸鍍施加在半導體元件前驅體上而形成薄膜之工程；從前述蒸鍍箱室中取出所得半導體元件之工程；以含有含氟化合物清潔用氣體清潔前述化學蒸鍍裝置箱室之工程；將含有含氟化合物之前述清潔工程之廢氣，在分解前述含氟化合物所需充分高溫下，和氧化鋁接觸，而將前述廢氣中之含氟化合物加以分解之工程。

又，前述接觸工程，最好能在可使前述含氟化合物中之氟原子成為氟化氫所需莫耳數以上之氫氣存在下進行為較宜。

[圖面之簡單說明]

第1圖示本發明之實施形態之一所用裝置之說明。

第2圖示本發明之另一實施態所用裝置之說明。

第3圖亦為本發明之另一實施形態所用裝置之說明。

第4圖示本發明之另一實施形態所用裝置之剖面說明。

第5圖示蝕刻裝置之實施形態之一之說明。

第6圖示蝕刻裝置之另一實施形態之說明。

第7圖示本發明之其他實施形態之說明。

[圖式符號簡單說明]

1	廢氣	2	填充塔
3	γ -氧化鋁	4	加熱器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明(6)

10	容器	11	支持床
12	氧化鋁	13	第一空隙部分
14	第二空隙部分	16、18	通道
20	加熱裝置		

[本發明之較佳實施形態]

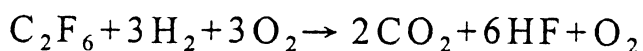
本發明在另一層面，以 γ -氧化鋁等氧化鋁為催化劑，在高溫下分解含氟化合物。具體而言，例如 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 等全氟化合物也能加以分解， CHF_3 等有機氟化物， SF_6 ， NF_3 等無機氟化物也能分解。換言之，含氟化合物中之氟、碳結合鍵，氟-硫結合鍵，氟-氮結合鍵等均能分解之。

上述含氟化合物包括 $C_2Cl_3F_3$ ， $C_2Cl_2F_4$ ， C_2ClF_5 等含氟氯碳化物，同樣可加以分解之。但是含氟化合物以不含氟原子者為較宜，尤以不含氟原子，溴原子，碘原子之任何原子為更佳。

本發明之另一種實施形態中，在廢氣中添加氫氣，特別是添加氫氣和氧氣，可大幅度提升含氟化合物之分解效率。藉由添加氫氣可將含氟化合物分解成為氟化氫。

下文中，主要以同時添加氫氣和氧氣之實施形態說明之。

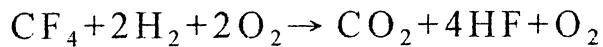
C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 等含氟化合物，在充分的氫氣和氧氣共存下，和加熱到高溫下之 γ -氧化鋁接觸時，按照下述反應式分解成為二氧化碳和氟化氫。



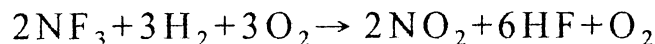
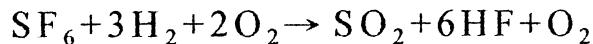
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

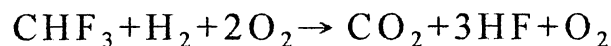
五、發明說明 (7)



又，對於 SF_6 ， NF_3 ，在過量之氧氣存在下，同樣能發生下述反應而進行分解。

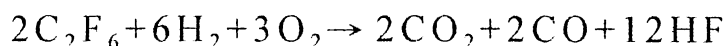


又，對於 CHF_3 ，在過量氧氣條件下，同樣能發生下述反應而行分解。



考慮上述問題，在本發明之實施形態之一例舉中，於含氟化合物中之氟原子成為氟化氫所必需之莫耳數以上的氫氣共存下，使含氟化合物和氧化鋁接觸而行反應。例如含氟化合物為 CHF_3 等含有氫原子之化合物時，含氟化合物中之氫原子和所添加氫氣之氫原子之總和成為含氟化合物中之氟原子之莫耳數以上，而添加氫氣即可。接觸工程在含氟化合物中之氟原子成為氟化氫所必需莫耳數之 1.5 倍以上之氫氣共存下進行為較佳。

但是，含氟化合物在和氟原子反應所需充分量之氫氣不存在下反應時，氧氣之添加量在碳原子之莫耳數以下時，據下列反應式， C_2F_6 不僅分解成為二氧化碳和氟化氫，也會大量產生一氧化碳。



有鑑及上述問題，本發明之另一實施形態中，在含氟化合物中之碳原子成為二氧化碳所必需莫耳數以上之氧

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

氣，含氟化合物中之硫原子成為二氧化硫所必需莫耳數以上之氧氣，又，含氟化合物中之氮原子成為二氧化氮所必需莫耳數以上之氧氣等存在下進行分解為宜，該莫耳數之1.5倍以上之氧氣存在下進行分解尤為理想。

上述氧化鋁可採用 γ -氧化鋁， δ -氧化鋁， θ -氧化鋁等，其中以 γ -氧化鋁為較宜。氧化鋁中含有微量之矽、硼；鐵，鉻，銅，鎳，鈹，鉑等過渡金屬亦宜。又，氧化鋁之表面經塗布處理亦無妨。

氧化鋁之形狀並無特別限制，粒狀，粉末狀，蜂窩狀均可。若為粒狀或粉末狀時，以球狀者在使用上較為方便。

氧化鋁之粒度在通過廢氣時，在不引起通氣阻礙上升範圍，且增加接觸面積條件下愈細愈佳，例如0.8mm至2.6mm範圍為宜。

氧化鋁之比表面積在100至400m²/g為宜，尤以120至300m²/g為更佳。

氧化鋁之溫度，祇要能獲得催化活性之高溫即可。溫度隨含氟化合物而異，例如C₂F₆，C₃F₈，CF₄，CHF₃，SF₆或NF₃時，在800至900℃範圍為宜。氟原子為氯原子所取代之含氟氯化合物時，隨氯原子數之增加，可降低其反應溫度。

本發明之實施形態之裝置示於第1圖至第3圖。第1圖中，分別導入氫氣和氧氣在廢氣1中。第2圖中，同時導入氫氣和氧氣在廢氣1中。第3圖中，分別將廢氣1，氫氣和氧氣導入填充塔2中。圖中，3示 γ -氧化鋁，4示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明（ 9 ）

加熱器。

按照上述方法，廢氣中先添加氫氣，繼之，再添加氧氣，或將氫氣和氧氣同時添加在廢氣中均可。更可以將廢氣，氫氣和氧氣同時導入填充塔 2 中，在填充塔 2 內把廢氣，氫氣和氧氣加以混合亦可行。

供應氫氣之供應裝置，包括貯藏氫氣用之高壓筒和控制所供應氫氣之壓力和流量用調整器。供應氧氣之供應裝置，例如包括貯藏氧氣用之高壓筒和控制所供應氧氣之壓力和流量用調整器。

第 1 圖、第 2 圖和第 3 圖中，包括氫氣和氧氣之混合氣體和廢氣，以向下游導向導入填充塔 2 中。然而也可以向上游導向導入。

通過填充塔後之廢氣中含有氟化氫，所以導入水洗滌塔而去除氟化氫後放出大氣中。又，必要時將一氧化碳藉氧化催化劑分解去除。

第 4 圖示本發明裝置之另一實施形態。該裝置中，有導入含有含氟化合物之廢氣至容器 10 用之通道 16 聯結在容器 10 之頂部 10a 處，另有把廢氣自容器 10 排出用之通道 18 連結在容器 10 之底部 10b 處。通道 16 聯結在半導體元件製造裝置之排出口。

容器 10 由設於下方之支持床 11，支持床 11 所保持之氧化鋁 12，氧化鋁 12 之上方之第一空隙部分 13 以及氧化鋁 12 之下方之第二空隙部分所構成。上述支持床 11 具有可使廢氣通過，但不能讓氧化鋁 12 通過程度大小之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (10)

多數小孔。支持床為不銹鋼所構成板狀材料。第一空隙部分 13 和第二空隙部分 14 的大小為從通道 16 所供應廢氣或混合氣體經常能以所欲速度流至上述氧化鋁 12 所需充分之空間即可。

又，不同於第 4 圖之實施形態，改由通道 18 導入廢氣，從通道 16 排出處理氣體亦可行。

容器 10 之外側設有加熱氧化鋁 12 用之加熱裝置 20。加熱裝置 20 並無特別限制。可採用電加熱器，也可以用熱媒加熱，填充塔 2 之外側用噴燈照射加熱亦行。

半導體元件之製造裝置，例如蝕刻裝置，化學蒸鍍 (CVD) 裝置等。從半導體元件之製造裝置所產生之廢氣中包含半導體製造過程所發生之廢氣，製造半導體元件後製造裝置清潔時所產生之廢氣。

半導體元件種類並無限制，例如雙極管晶體管，半導體開關元件，ROM，RAM 等記憶體，CPU 等。

半導體元件前驅體，例如包括由半導體所構成基板，該基板上層積有薄膜之前驅體等。基板之半導體包括矽等周期表 IV 屬元素，III 至 V 化合物半導體，II 至 VI 化合物半導體等之化合物半導體。

半導體元件在藉蝕刻用氣體或其電漿蝕刻時會有廢氣排放出來。半導體元件之製造方法中有關蝕刻工程，例如日本專利中之特公昭 56-14151 號公報，特公昭 57-45310 號公報中可見其記載。上述特公昭 56-14151 號公報，特公昭 57-45310 號公報中所公告之全部皆援用於本發明說

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(11)

明書中。另外，Jacqueline I. Kroschwitz, Mary Howe-Grant 編之「Kirk-Othmer 化學技術辭典」(Encyclopedia of Chemical Technology)，第 4 版，第 21 卷，720 至 816 頁(John Wiley & Sons. Inc)。1997 年出版，記載有半導體之製造方法，半導體元件之製造方法。這些記載之全部同樣可援用在本發明說明書中。另外，M. S. Tyagi 著「半導體物質和元件入門」(Introduction to Semiconductor Materials and Devices)(John Wiley & Sons. Inc)，1991 年出版之 299 至 562 頁也有關於半導體元件之記載，該記載內容同樣援用在本發明說明書中。又，其 563 至 612 頁中記載有半導體元件之製造方法，該記載同樣也援用在本發明說明書中。

蝕刻工程有藉蝕刻用氣體之物理衝擊而蝕刻之濺射蝕刻法，蝕刻用氣體之物理衝擊和蝕刻氣體間之化學反應之增強效果而蝕刻之反應性離子蝕刻法，不伴有蝕刻用氣體之物理衝擊而藉蝕刻用氣體間之化學反應而蝕刻之電漿蝕刻法等。

濺射蝕刻法使用 CF_4 ， CHF_3 ， C_2F_6 等含氟碳化氫類為蝕刻用氣體。反應性離子蝕刻法和等離子氣體蝕刻法中使用 BCl_3 ， BF_3 ， Cl_2 等為蝕刻用氣體。

第 5 圖示蝕刻裝置之實施形態之一之說明。蝕刻裝置具備真空室 50 和配置在真空室 50 內部的電極 52。上述電極 52 連接在高頻電壓 58。電極 52 上放置半導體元件前驅體 62，例如放置半導體晶片。將蝕刻用氣體 64 導入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

真空室 50 內，電極 52 施加高頻電壓，就可對於半導體元件前驅體 62 進行濺射蝕刻或反應性離子蝕刻處理。該時，隨蝕刻用氣體 64 之種類，可決定為濺射蝕刻或反應性離子蝕刻處理。然後，廢氣 66 自真空室 50 排除並導入廢氣處理裝置中。

第 5 圖中示使用一個電極之裝置。然而，如第 6 圖中所示，可採用一對電極 54，56 之裝置。第 6 圖中，將蝕刻用氣體 64 導入真空室 50 內，藉施加高頻電壓 58 於電極 54 和電極 56，對於放置在電極 54 上之半導體元件前驅體 62 進行濺射蝕刻處理或反應性離子蝕刻處理。然後，從真空室 50 內排除廢氣 66，並導入廢氣處理裝置中。

第 7 圖示本發明之另一實施形態之說明。從半導體元件製造裝置等排除之含有含氟化合物之廢氣，介由徑路 42 先導至除去含氟無機化合物等之前處理裝置 32。然後，經由徑路 44，排廢氣導至含有氧化鋁之填充塔 10。繼之，介由徑路 46，導入去除氟化氫等酸性氣體之後處理裝置 34，再經由徑路 48 排放。上述填充塔 10 可採用例如第 4 圖中所示者。

上述前處理裝置，可採用例如填充有沸石等固形物藥劑之乾式裝置，或使用藥液之濕式裝置。

從半導體元件製造裝置等所排放的廢氣中，和四氟化碳(CF₄)一起，可能含有四氟化矽(SiF₄)，氧氣。四氟化矽和氧氣互相反應而產生固態之二氧化矽。換言之，和四氟化碳一起含有四氟化矽和氧氣之廢氣，接觸到氧化鋁時，

五、發明說明 (13)

在氧化鋁表面會形成固態狀之二氧化矽，會致使氧化鋁降低分解含氟化合物之能力。

因此，廢氣在接觸氧化鋁之前，在前處理裝置中事先分解去除其催化毒物之四氟化矽等為宜。例如使廢氣通過填充有沸石等固形藥劑之填充塔，而分解去除四氟化矽。

對於氟化氫等含氟化合物，可利用水，最好是利用鹼性藥液噴霧，或導入廢氣到水中，最好是鹼性藥液中進行冒泡處理而去除之。

上述前處理裝置 32 可參考例如日本專利之特願平 10-168572 號公報中所記載之含有無機鹵化氣體之廢氣處理方法，該公報中所公告之內容皆可援用在本發明中。

填充塔 10 中之氧化鋁會將含氟化合物，其中特別是含氟有機化合物分解成為氟化氫。因此，從填充塔 10 排放之廢氣中含有大量之氟化氫。所以宜用後處理裝置去除氟化氫。

去除氟化氫等酸性氣體用之後處理裝置，例如可採用填充有陰離子交換樹脂之填充塔等乾式裝置，或利用水之濕式裝置等。濕式裝置以用水，最好是用鹼性藥液噴霧在廢氣上之噴霧裝置，或將廢氣導入水中，最好是導入鹼性藥液中可進行冒泡處理之裝置等可提供本發明用途。

上述前處理裝置和後處理裝置之噴霧裝置以及冒泡裝置，例如記載於 WO99/24151 號和 WO99/20374 號公報中，這些公報中所有公開部分皆可援用在本發明說明書中。

本發明藉實施例具體說明如下。但本發明不受其局限

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

不待贅述。

參考例 1 至 4

直徑 25mm 之石英製管中，填充處理劑達 100mm 高。

將此裝置在陶磁製管狀電爐，加熱處理劑層到 700℃，然後導入由氮氣稀釋之 C_2F_6 單一氣體。氣體流量為 408 sc cm，SV 為 $500hr^{-1}$ 。 C_2F_6 在進口處之氣體濃度調整在 1%。為瞭解處理性能，隨時分析出口氣體，而當 C_2F_6 之去除率降低到 90% 以下時，停止通氣，並由通氣量求得 C_2F_6 之處理量。 C_2F_6 之分析藉備有 TCD 檢驗器之 GC 裝置而進行。

處理劑皆採用水澤化學公司製造之市販品。參考例 1 中使用 γ -氧化鋁 (Neobead GB-26)，參考例 2 中使用 HY 沸石 (Mizukashieves Y-520)，參考例 3 中使用 H 絲光沸石，參考例 4 中使用 H-ZSM-5 沸石 (Mizukashieves EZ-122-H)。所有參考例中之處理劑，其形狀為粒狀，粒徑分別為 2.6mm，1mm，1mm 和 1.5mm。其結果示於表 1 中。

表 1

參考例	處理劑	C_2F_6 處理量 (l/l)
1	γ -氧化鋁	8.0
2	HY 沸石	0.1
3	H 絲光沸石	2.5
4	H-ZSM-5 沸石	1.3

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

由表 1 中可知使用 γ -氧化鋁之參考例 1 較之使用 H 沸石之參考例 2 至 4，其性能較高。

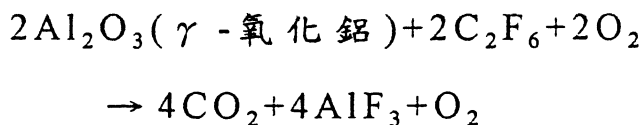
實施例 1，比較例 1 至比較例 3

使用上述參考例中所用相同試驗裝置，填充 γ -氧化鋁做為處理劑。其填充量和粒徑同前。使用氫氣稀釋之 C_2F_6 ，再以任意比率混合氧氣和氫氣。實施例 1 中，對於 C_2F_6 之氟原子量計，以當原子量比添加氫氣，氧氣添加量以所導入氫氣量之等莫耳量添加之。

比較例 1 和 2，分別單獨添加氧氣或氫氣。比較例 3 中，雖然同時添加氧氣和氫氣但氫氣添加量大幅度多過氧氣量。處理溫度皆為 800°C 。入口或出口處之氣體中 C_2F_6 ， O_2 ， H_2 ， CO ， CO_2 之分析，採用具備 TCD 檢測器之 GC 裝置定量之。為瞭解處理性能，隨時分析出口處氣體，當 C_2F_6 之去除率降到 95% 以下時，停止通氣，由已通氣量求得 C_2F_6 之處理量。

其結果示於表 2 中。出口處氣體中之各組成分之濃度，乃以 C_2F_6 之去除率在 95% 時之值表示之。

比較例 1 中，未添加氫氣，該時之反應如下式所示。



由於催化劑之 γ -氧化鋁會按照上述反應式變化成為三氟化鋁，催化劑劣化而壽命縮短。該反應在氫氣添加量少於 C_2F_6 之氟原子量時也會發生，催化劑之 γ -氧化鋁轉化而降低催化活性。另一方面，添加等莫耳量以上之氫氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

時， C_2F_6 中之氟原子會變成氟化氫，而不發生三氟化鋁，催化劑之 γ -氧化鋁不參與反應，所以不會有催化劑活性之下降。

實施例 1 中，由於按照上述比率混合氧氣和氫氣，所以一氧化碳之發生量受到抑制，同時 C_2F_6 之處理量高達 1171/1。另一方面，比較例 1 中單獨使用氧氣，雖然可抑制一氧化碳之產生，但是催化劑壽命縮短。另外，比較例 2，比較例 3，前者單用氫氣，後者氫氣用量較氧氣量過多時，一氧化碳大量產生，同時處理量也少。

實施例 2，實施例 3，比較例 4

使用上述實施例 1 所用相同試驗裝置或 γ -氧化鋁，粒徑為 0.8mm，填充量同前。以氫氣稀釋之 C_2F_6 中，添加氫氣或氧氣。換言之，對於 C_2F_6 之氟原子計，以等原子量比添加氫氣，氧氣量則所導入之氫氣量之等莫耳以上做為添加量。實施例 2 和 3 中處理劑溫度分別設定為 800°C 和 900°C。比較例 4 中溫度降低為 700°C。

入口或出口處氣體各組成分之分析，藉 GC 裝置而進行。

C_2F_6 之處理量，由隨時分析出口處氣體中之 C_2F_6 ，當 C_2F_6 之除去率降低到 95% 以下時，由其通氣量求得之。

其結果示於表 2 中。出口處氣體之各組成分之濃度，以 C_2F_6 之除去率為 95% 時之值表示之。

實施例 2 和 3 以 800°C，900°C 溫度處理 C_2F_6 ，一氧化碳之發生皆少，且處理量也高。比較例 4 中，處理溫度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (17)

降低為 700℃ 之結果， C_2F_6 之分解性能顯著下降。

表 2

	處理劑	處理劑 層溫度 (°C)	氣體流 入總量 (sccm)	入口氣體濃度			出口氣體濃度			C_2F_6 處理量 (1/1)
				C_2F_6 (%)	O_2 (%)	H_2 (%)	C_2F_6 (ppm)	CO (ppm)	CO_2 (ppm)	
實施例 1	γ -氧化鋁	800	413	1.13	5.2	3.5	630	140	15800	117
比較例 1	γ -氧化鋁	800	418	1.32	3.5	0	690	190	17700	6.8
比較例 2	γ -氧化鋁	800	400	1.45	0	7.6	770	10000	5000	7.1
比較例 3	γ -氧化鋁	800	418	1.41	3.4	7.4	800	9300	9200	11
實施例 2	γ -氧化鋁	800	408	1.16	5.7	3.6	580	90	23200	120
實施例 3	γ -氧化鋁	900	408	1.18	5.6	3.5	590	70	23600	100
比較例 4	γ -氧化鋁	700	408	1.16	5.8	3.5	580	1500	16300	5.8

實施例 4、實施例 5、比較例 5

使用上述實施例 1 所用相同試驗裝置或 γ -氧化鋁，粒徑改用 0.8mm，填充量同前。以氫氣稀釋之 C_3F_8 ，添加以氫氣或氧氣。對於 C_3F_8 之氟原子計，以等原子量比添加氫氣，導入和氫氣量相同莫耳數以上之氧氣。實施例 4 和 5 中，其處理劑層溫度分別為 800℃ 和 900℃。比較例 5 中降為 700℃。入口和出口處之氣體各組成分之分析藉 GC 方法測定之。 C_3F_8 之處理量，由隨將分析出口處氣體中之 C_3F_8 ，當 C_3F_8 之去除率降低到 95% 以下時，由通氣量求得之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (18)

其結果示於表 3 中。出口處氣體之各組成分濃度，以 C_3F_8 之去除率為 95% 時之值而表示之。

由結果可知本處理方法對於 C_3F_8 也能發揮高性能。

比較例 6 至 10

採用表 1 或表 2 中所用試驗裝置或處理劑，填充量或粒徑同前述，以氫氣稀釋之 C_3F_8 ，添加以任意比率混合之氧氣和氫氣。

比較例 6 至 8 中使用 γ -氧化鋁，比較例 9 和 10 中分別使用性能僅次於 γ -氧化鋁之 H 絲光沸石和 H-2SM-5 沸石。比較例 6 和 7 中分別單用氧氣和氫氣。又，比較例 8 中，氫氣添加量大幅度超過氧氣量。比較例 9 和 10 中，氫氣和氧氣之添加量，對於 C_3F_8 之氟原子量計，添加等原子比之氫氣量，氧氣導入氫氣之等莫耳以上量。

處理劑溫度皆採用 800°C 。入口或出口處氣體中各組成之分析藉 GC 裝置而進行。 C_3F_8 之處理量，以分析出口處氣體中之 C_3F_8 ，而當 C_3F_8 之去除率降低到 95% 以下時，由其通氣量求得之。

其結果示於表 3 中。出口處氣體中各組成分之濃度，以 C_3F_8 之去除率為 95% 時之值而表示之。

C_3F_8 用 γ -氧化鋁分解時，單獨用氧氣，單獨用氫氣，以及氫氣用量多過氧氣用量時，無法獲得高處理量。又，氫氣和氧氣添加量以最適比率混合， γ -氧化鋁以外之 H 絲光沸石和 H-ZSM-5 沸石等 H 型沸石之處理性能皆低。

比較例 6 中， γ -氧化鋁按照下式轉化為三氟化鋁而

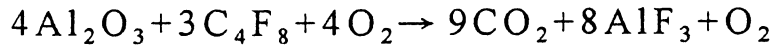
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (19)

劣化。



γ -氧化鋁劣變時，催化活性降低而壽命縮短。

另一方面，添加 C_3F_8 之氟原子量以上之氫氣時， C_3F_8 中之氟原子成為氟化氫，而不產生三氟化鋁，也不見 γ -氧化鋁之催化活性之降低。

表 3

處理劑	處理劑	氣體流 層溫度 (°C)	氣體流 入總量 (sccm)	入口氣體濃度			出口氣體濃度			C_3F_8 處理量 (l/l)
				C_3F_8 (%)	O_2 (%)	H_2 (%)	C_3F_8 (ppm)	CO (ppm)	CO_2 (ppm)	
實施例 4	γ -氧化鋁	800	408	1.14	5.6	4.6	570	90	34100	110
實施例 5	γ -氧化鋁	900	408	1.15	5.6	4.6	580	65	34300	95
比較例 5	γ -氧化鋁	700	408	1.14	5.7	4.6	270	2600	23700	5.0
比較例 6	γ -氧化鋁	800	408	1.14	5.6	0	570	180	26100	6.4
比較例 7	γ -氧化鋁	800	408	1.15	0	7.5	580	11500	11000	7.0
比較例 8	γ -氧化鋁	800	408	1.14	3.8	7.6	570	11000	13500	11
比較例 9	H 絲光沸石 H-2SM-5	800	408	1.15	5.6	4.6	580	20000	15000	6.5
比較例 10	沸石	800	408	1.14	5.6	4.6	570	1500	13500	4.3

實施例 6，實施例 7，比較例 11

使用實施例 1 所用相同試驗裝置。 γ -氧化鋁之粒徑為 0.8mm，填充量同前。以氫氣稀釋之 CF_4 中，添加氫氣或氧氣。換言之，對於 CF_4 中之氟原子計，添加等原子比

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (20)

之氫氣，並添加氫氣之相等莫耳以上之氧氣。實施例 6 和 7，處理劑層溫度分別使用 800°C 和 900°C。比較例 11 中降低為 700°C。入口或出口處之氣體中各組成之分析方法採用 GC 法。CF₄ 之處理量由隨時分析出口氣體中之 CF₄，當 CF₄ 之去除率降到 95% 以下時，由其通氣量求得之。

其結果示於表 4 中。出口氣體中各組成分濃度，以 CF₄ 之去除率為 95% 時之值表示之。

由結果可知本處理方法對於 CF₄ 也能發揮高性能。

比較例 12 至 16

使用表 1 或表 2 中所用試驗裝置或處理劑，填充量或粒徑同前。以氫氣稀釋之 CF₄，按任意比率混合氧氣和氫氣。

比較例 12 至 14 中使用 γ -氧化鋁，比較例 15 和比較例 16 分別使用性能次於 γ -氧化鋁之 H 絲光沸石和 H-ZSM-5 沸石。比較例 12 和 13 中，分別單用氧氣和氫氣。又，比較例 14 中，氫氣添加量過多於氧氣量。比較例 15 和 16 中，對於 CF₄ 之氟原子量計，添加等原子比之氫氣，並添加氫氣之相等莫耳以上之氧氣。

處理劑溫度採用 800°C，出口或入口處氣體中各組成成分之分析方法採用 GC 法。CF₄ 之處理量，由隨時分析出口處氣體中之 CF₄，當 CF₄ 之去除率降為 95% 以下時，由其通氣量求得。

其結果示於表 4 中。出口處氣體中各組成分濃度，以 CF₄ 之去除率為 95% 時之值而表示之。

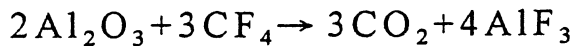
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 (21)

使用 γ -氧化鋁分解 CF_4 時，當添加氣體為單用氧氣(比較例 12)，單用氫氣(比較例 13)，氫氣量過多於氧氣量(比較例 14)，皆不能獲得高處理量。又，以最適比率混合氫氣和氧氣， γ -氧化鋁以外之 H 絲光沸石(比較例 15)和 H-ZSM-5 沸石(比較例 16)等 H 型沸石之處理性能均低。

比較例 12 中， γ -氧化鋁按照下式轉變為三氟化鋁而劣化。



γ -氧化鋁劣化，催化活性也降低而縮短其壽命。

另一方面，添加 CF_4 之氟原子量以上之氫氣時， CF_4 中之氟原子變成氟化氫，不會產生三氟化鋁， γ -氧化鋁之催化活性不見有降低之現象。

表 4

處理劑	處理劑	氣體流 層溫度 (°C)	氣體流 入總量 (sccm)	入口氣體濃度			出口氣體濃度			CF_4 處理量 (1/1)
				CF_4 (%)	O_2 (%)	H_2 (%)	CF_4 (ppm)	CO (ppm)	CO_2 (ppm)	
實施例 6	γ -氧化鋁	800	408	1.02	3.0	2.1	510	5	9690	52
實施例 7	γ -氧化鋁	900	408	1.01	3.0	2.1	510	5	9590	47
比較例 11	γ -氧化鋁	700	408	1.02	3.0	2.1	510	1000	8690	3.9
比較例 12	γ -氧化鋁	800	408	1.02	3.0	0	510	100	8590	4.5
比較例 13	γ -氧化鋁	800	408	1.03	0	4.2	500	4900	4900	4.9
比較例 14	γ -氧化鋁	800	408	1.02	3.0	4.2	500	4700	4900	5.8
比較例 15	H 絲光沸石	800	408	1.02	3.0	2.1	510	5100	4600	2.1
比較例 16	H-ZSM-5 沸石	800	408	1.03	3.0	2.1	510	1000	8700	1.7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (22)

實施例 8

使用 Neobead GB-08(水澤化學公司製品，主成分為 γ -氧化鋁)做為 γ -氧化鋁進行 CF_4 處理試驗。

使用實施例 1 所用相同試驗裝置，按照下列條件導入 CF_4 ，氫氣和氧氣。隨時分析出口處氣體，調查 CF_4 之處理性能。其實驗條件如下所示。

首先，添加有下記濃度之 CF_4 ，氫氣和氧氣之氮氣，連續通氣 1 至 2 小時。然後，在大約 1 小時內，再導入添加有下記濃度之氫氣和氧氣之氮氣，將處理劑內殘留之氣以氯化氫排放之。然後，再把添加有下記濃度之 CF_4 ，氫氣和氧氣之氮氣連續通氣 1 至 2 小時，如此循環處理。

實驗條件

(1) 流入氣體濃度：

CF_4	1%
氫氣	3.0%
氧氣	5.7%

所導入氫氣量為 CF_4 之氣當量(2%)以上量，氧氣量為氫氣量之過多量。

(2) 氣體總流量：408sccm

(3) 填充量：49ml(25mm 徑 × 100mm 高)

(4) SV：500hr⁻¹(15l 管，相當於 125l/每分鐘)

(5) 處理劑：Neobead GB-08(水澤化學公司製品，主成分為 γ -氧化鋁)

(6) 加熱器控制溫度：900℃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (23)

試驗結果

試驗結果示於表 5 中。由表 5 可知下列結果。

(1)380 分鐘裡可將 CF_4 百分之百加以分解去除。

(2)此後，去除率雖然慢慢下降，但在 720 分鐘後仍保持有 80% 之去除率。

(3)副組成分之氣體中存在有一氧化碳，二氧化碳，氟化氫，氫氣，四氟化矽，其中，一氧化碳和氫氣為數 ppm 水準。

(4)二氧化碳產生量和 CF_4 之碳原子幾乎以相等當量發生，可知 CF_4 完全被分解。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

承

五、發明說明 (24)

表 5 CF_4 之處理試驗結果

處理時間 (min)	出口氣體							CF ₄ 之	
	CF ₄ (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (%)	HF (ppm)	H ₂ (ppm)	O ₂ (%)	total-F (mg/m ³)	total-Si (mg/m ³)	去除率 (%)
0~5	<1	<2	1.03	<1	<2	4.3	<1	<1	100
5~10	<1	<2	0.91	<1	<2	4.4	<1	<1	100
10~15	<1	<2	1.01	<1	<2	4.3	<1	<1	100
15~20	<1	<2	1.02	<1	<2	4.3	<1	<1	100
20~25	<1	<2	0.99	<1	<2	4.3	<1	<1	100
25~30	<1	<2	1.02	<1	<2	4.5	<1	<1	100
30~35	<1	<2	1.04	<1	<2	4.3	<1	<1	100
35~40	<1	<2	1.02	<1	<2	4.4	<1	<1	100
40~45	<1	<2	1.00	<1	<2	4.3	<1	<1	100
45~50	<1	<2	1.06	<1	<2	4.3	<1	<1	100
50~55	<1	<2	1.11	<1	<2	4.3	14	15	100
55~60	<1	<2	1.00	2	<2	4.4	16	9.8	100
60~65	<1	<2	1.01	5400	<2	4.3	180	150	100
65~70	<1	<2	1.01	5400	<2	4.3	1820	500	100
70~80	<1	<2	0.99	5400	<2	4.3	890	290	100
80~90	<1	<2	1.00	5400	<2	4.2	1100	320	100
90~100	<1	<2	0.99	5400	<2	4.2	2140	490	100
100~110	<1	<2	1.02	5400	37	4.2	1350	500	100
110~120	<1	<2	1.00	5400	63	4.2	1320	470	100
120~130	<1	<2	1.02	150	4.0	4.0	590	190	100
130~140	<1	<2	1.07	140	4.9	4.2	560	190	100
140~150	<1	<2	1.07	450	4.2	4.2	1560	550	100
150~160	<1	<2	1.10	2100	4.1	4.2	8760	2240	100
160~170	<1	<2	1.07	2600	4.0	4.2	11700	3180	100
170~180	<1	<2	1.10	3500	3.6	4.3	13000	3860	100
180~190	<1	5	1.07	3500	4.1	4.1	13700	3460	100
190~200	<1	5	1.05	2600	4.0	4.4	13600	3330	100
200~210	<1	2	1.09	2600	4.3	4.2	12300	3430	100
210~220	<1	10	1.08	5400	5.5	4.2	12300	3250	100
220~230	<1	5	1.02	2100	21	4.3	13000	3220	100
230~240	<1	8	1.03	5400	3.4	4.3	13300	3570	100
250~260	<1	<2	1.00	3500	6.4	3.9	2160	780	100
270~280	<1	<2	0.99	10400	7.8	4.1	9920	2330	100
290~300	<1	5	1.02	10400	6.5	4.0	12500	3270	100
310~320	<1	5	1.06	3500	7.1	4.2	2690	1770	100
330~340	<1	5	1.04	10400	6.4	4.1	2610	1700	100
350~360	<1	5	1.04	10400	6.1	4.1	29800	7850	100
370~380	<1	<2	1.07	5000	5.1	3.9	1120	610	100
410~420	4.1	6	1.06	800	3.8	3.8	1570	960	99.96
470~480	54	5	1.04	950	4.2	4.0	64400	30000	99.46
490~500	160	<2	0.90	3500	<2	4.4	1730	1230	98.4
530~540	390	5	0.99	3500	2.2	4.2	10900	3850	96.1
590~600	590	5	0.94	5200	5.2	4.3	27000	9890	94.1
610~620	1020	3	0.97	10400	2.1	3.9	14100	3810	89.8
650~660	1570	3	0.92	10400	83	4.0	2080	1830	84.3
710~720	2110	3	0.90	10400	93	4.0	2270	840	78.9

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (25)

依據本發明，廢氣中之含氟化合物得以高分解率加以分解。又，不會發生大量的有害且難處理的一氧化碳，可以長時間進行分解處理。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

四、中文發明摘要 (發明之名稱: 含有含氟化合物之廢氣處理方法及裝置)

本發明乃係使含有六氟乙烷等含氟化合物之廢氣 1，與例如以加熱至 800 至 900°C 之高溫的 γ -氧化鋁等氧化鋁 3 接觸後，將含氟化合物加以分解的方法，以及其裝置有關者。該時，尚可以有含氟化合物中之氟原子還原成為氟化氫所需莫耳數以上之氫氣存在。本發明之廢氣處理提供含氟化合物之分解率高而一氧化碳之發生少的處理方法，同時可提供壽命長的廢氣處理裝置。

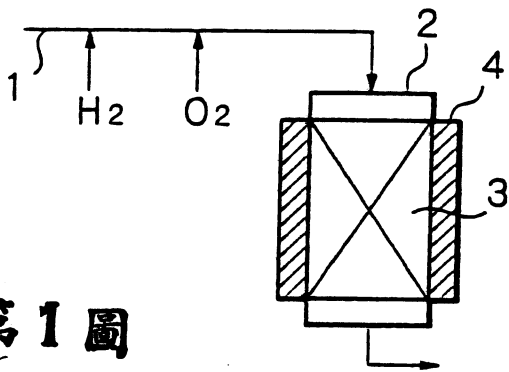
英文發明摘要 (發明之名稱:)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

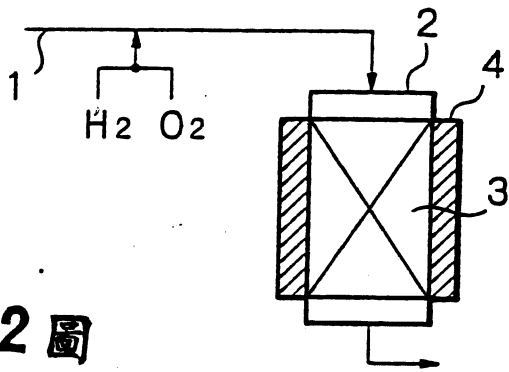
裝

訂

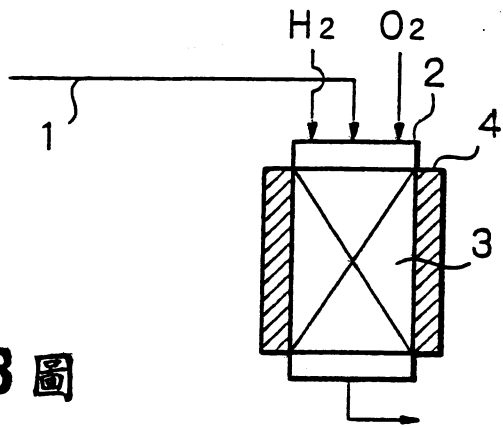
線



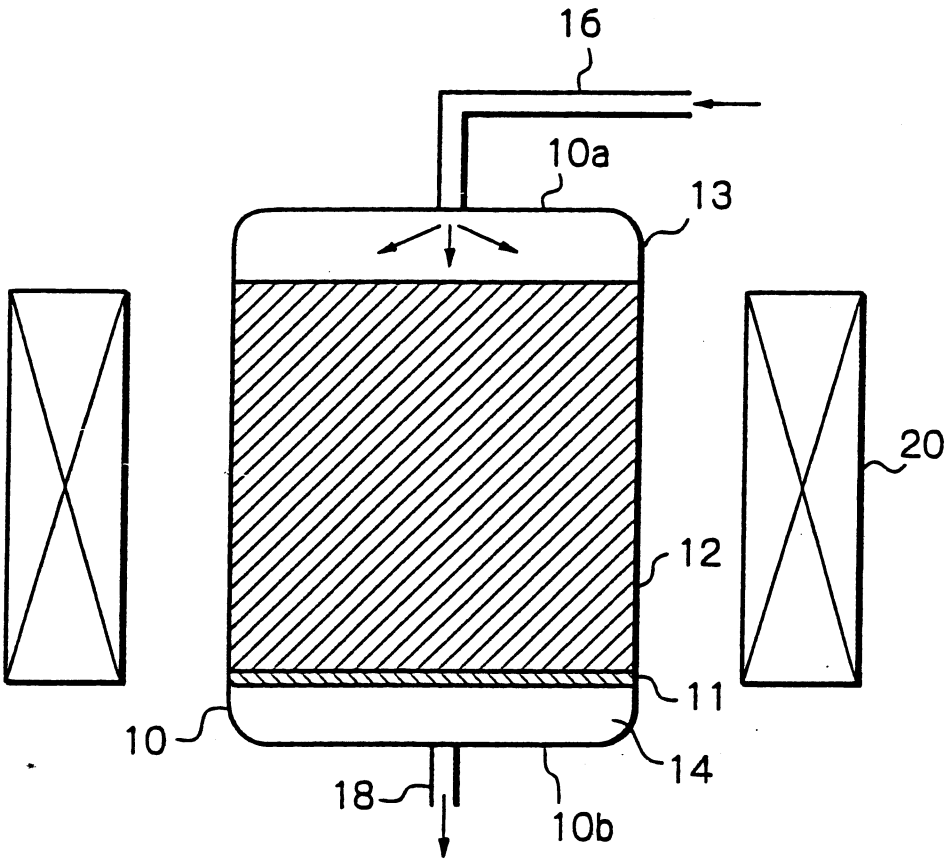
第 1 圖



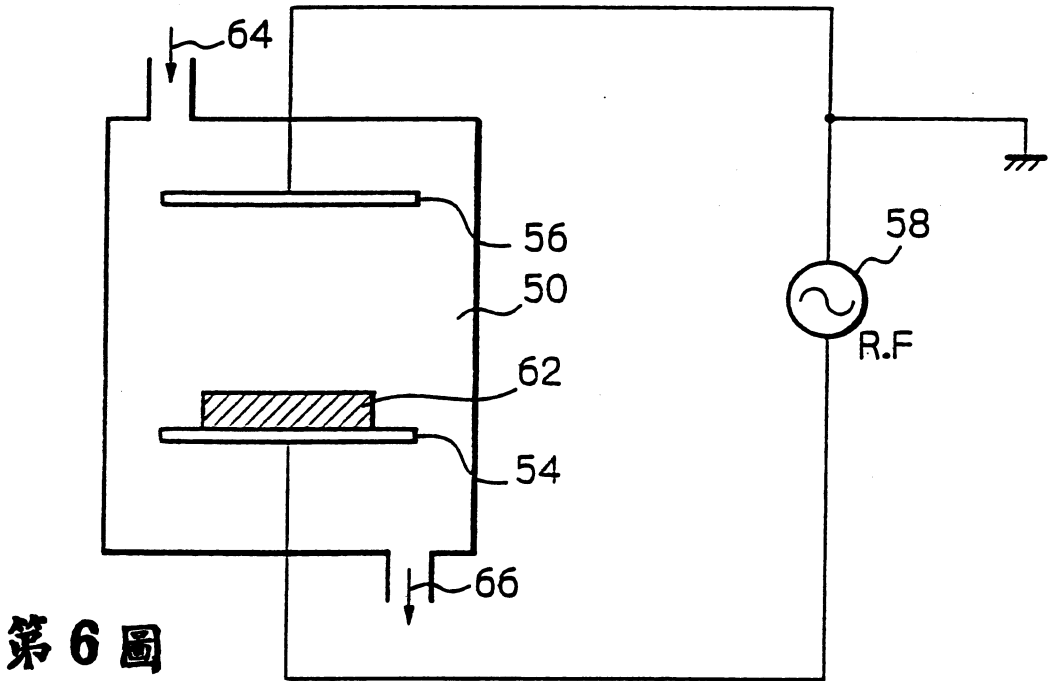
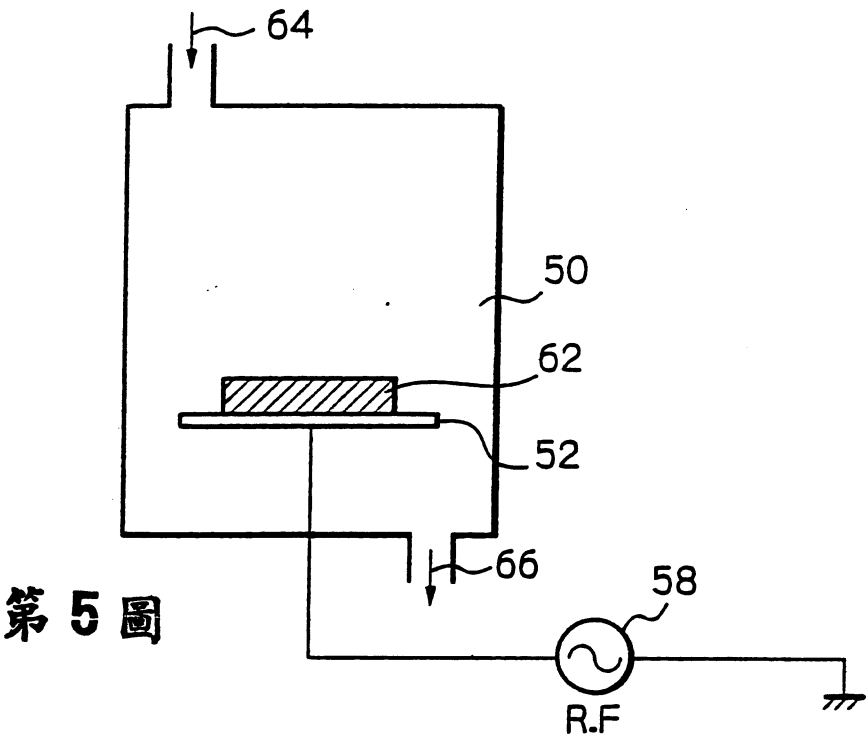
第 2 圖

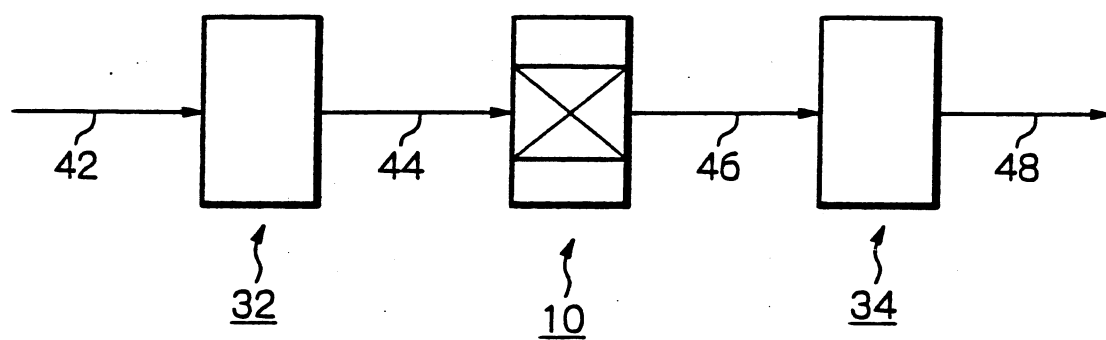


第 3 圖



第 4 圖





第7圖

I239264

公告本

CH:MKK, FP/E-006-0636TW

申請日期	88.8.10
案 號	88113609
類 別	1301J4/6, 1301D53/86

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新 名稱	中 文	含有含氟化合物之廢氣處理方法及裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR TREATING EXHAUST GAS CONTAINING FLUOROUS COMPOUNDS
二、發明 創作 人	姓 名	森 洋 一
	國 籍	日本國
	住、居所	日本國神奈川縣茅之崎市十間坂 1-6-18 福爾拉吉茅之崎 B202
三、申請人	姓 名 (名稱)	荏原製作所股份有限公司
	國 籍	日本國
	住、居所 (事務所)	日本國東京都大田區羽田旭町 11 番 1 號
	代 表 人 姓 名	前 田 滋

裝

訂

線

第 88113607 號專利申請案

申請專利範圍修正本

(93 年 1 月 5 日)

1. 一種分解廢氣中含氟化合物之方法，其特徵為使含有包含 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 ， CHF_3 ， SF_6 或 NF_3 的含氟化合物之廢氣，在能分解前述含氟化合物之約 $800^\circ C$ 至約 $900^\circ C$ 之溫度下，在前述含氟化合物中之氟原子轉變成氟化氫所必需莫耳數以上之氫氣以及前述氫氣之莫耳數以上之氧氣存在下，與包含 γ -氧化鋁之氧化鋁接觸而分解前述廢氣中之含氟化合物者。
2. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中前述接觸工程係在前述含氟化合物中之氟原子轉變成氟化氫所必需莫耳數之 1.5 倍以上之氫氣存在下進行者。
3. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中前述含氟化合物係含有碳原子，硫原子或氮原子，前述接觸工程係在前述碳原子變成二氧化碳所必需莫耳數以上之氧氣，前述硫原子變成二氧化硫所必需莫耳數以上之氧氣，或前述氮原子變成二氧化氮所必需莫耳數以上之氧氣存在下進行者。
4. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中前述氧化鋁係粒狀者。
5. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中前述廢氣係自半導體元件製造裝置中排出者。

6. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中先從前述廢氣中去除前述氧化鋁之催化毒物，然後進行前述接觸工程者。
7. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中從前述廢氣中去除四氟化矽，然後進行前述接觸工程者。
8. 如申請專利範圍第 1 項之含氟化合物之分解方法，其中前述接觸工程之後，再包括去除酸性氣體之工程者。
9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中採用水以去除酸性氣體者。
10. 一種含有含氟化合物之廢氣之處理裝置，包括：
 - 收容包含 γ -氧化鋁之氧化鋁之容器；
 - 將含有包含 C_2F_6 ， C_3F_8 ， CF_4 ， CHF_3 ， SF_6 或 NF_3 之含氟化合物之廢氣導至前述容器之通道；
 - 可將前述氧化鋁加熱至分解含氟化合物所需之約 $800^{\circ}C$ 至約 $900^{\circ}C$ 之溫度之加熱裝置；以及
 - 供應含氟化合物中之氟原子轉變成氟化氫所必需莫耳數以上之氫氣及前述氫氣之莫耳數以上之氧氣所需之供應裝置。
11. 如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中再包括供應氧化劑所需之供應裝置者。
12. 如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述含氟化合物係含有碳原子，硫原子或氮原子，前述氧化劑

更包含可供應前述碳原子轉變成二氧化碳所必需莫耳數以上之氧氣，前述硫原子轉變成二氧化硫所必需莫耳數以上之氧氣，或前述氮原子轉變成二氧化氮所必需莫耳數以上之氧氣之供應裝置者。

13.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述氧化鋁係粒狀者。

14.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述通道係聯結在半導體元件製造裝置之排出口者。

15.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述容器係指填充塔者。

16.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述容器之上游處再增設從前述廢氣中去除前述氧化鋁之催化毒物用途之前處理裝置者。

17.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述容器之上游處再增設從前述廢氣中去除四氟化矽用之前處理裝置者。

18.如申請專利範圍第 10 項之處理裝置，其中前述容器之下游處增設去除酸性氣體用之後處理裝置者。

19.如申請專利範圍第 18 項之處理裝置，其中前述後處理裝置係用水去除酸性氣體者。

20.一種半導體元件之製造方法，其特徵為包含：在箱室內將半導體元件之前驅體，以含有含氟化合物之蝕刻用氣體或其電漿加以蝕刻之工程；含有含氟化合物之廢氣從前述箱室排放之工程；以及將前述廢氣在分解

前述含氟化合物所需充分高溫下，在前述含氟化合物之氟原子轉變成氟化氫所必需莫耳數以上之氫氣存在下，與氧化鋁接觸而把前述廢氣中之含氟化合物加以分解之工程。

21. 一種半導體元件之製造方法，其特徵為包含：在化學蒸鍍裝置之箱室內，在半導體元件前驅體上藉化學蒸鍍法以薄膜形成氣體來形成薄膜之工程；將所得半導體元件從前述箱室中取出之工程；前述化學蒸鍍裝置之前述箱室以含有含氟化合物之清潔用氣體清洗之工程；以及含有含氟化合物之前述清潔工程所排放之廢氣，在能分解前述含氟化合物所需充分高溫下，在前述含氟化合物之氟原子轉變成氟化氫所必需莫耳數以上之氫氣存在下，與氧化鋁接觸而分解前述廢氣中所含有含氟化合物之分解工程。