

I243444

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

韓國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權  
1995,11,28 95-44270

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(1)

### 發明背景

本發明為有關於在半導體記憶裝置之電容器中形成做為高介電性膜的氧化鉭( $Ta_2O_5$ )之方法及其裝置，尤其為有關於形成一 $Ta_2O_5$ 之方法，其中不純物及氧缺陷減少且通量增加，及其裝置。

因同具有電容器及電晶體組成的記憶元件之DRAMs變得更集成，電容器的面積變得更小且操作電壓降低。然而識別信號所需的電價比原來要更高，故在電容器中要誘導出比預先情形更高的電價變得更困難。

電容器的電價 $Q$ 為電容 $C$ 與操作電壓 $V$ 之乘積。因此欲產生一高於預定量之電價而操作電壓較低時，則必須提高其電容。

因電容器的有效面積增加，絕緣體的介電常數增加或是絕緣體厚度減小都可使電容增大。一種比一般廣泛使用的 $SiO_2$ 薄膜具有更高介電常數且被推行為使用於DRAMs中介電薄膜的物質為 $Ta_2O_5$ 薄膜。 $Ta_2O_5$ 的介電常數會隨沈積狀況及沈積方法的不同而改變，而大約為20-50。因此，當使用 $Ta_2O_5$ 薄膜為電容器中的介電膜時，電容器下層電極的有效面積減小而電容仍然維持甚或提升，此時並可降低生產成本。

上述使用 $Ta_2O_5$ 薄膜的電容器其一般製造過程的流程圖示於第1圖。參考第1圖，電容器的製成包括了電容器之下層電極的形成過程(S1)，清潔下層電極的表面以移除表面自然形成的氧化層(S2)，快速熱處理(S3)， $Ta_2O_5$ 薄

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

## 五、發明說明(2)

膜的沈積(S4)，經過UV-O<sub>3</sub>的退火處理(S5)，O<sub>2</sub>下退火處理(S6)及最後電容器的上層電極的形成(S7)。其中快速熱處理S3之目的在於消除在連續熱處理中下層電極及氧化鉭層界面間氧化的障礙。S5中UV-O<sub>3</sub>的退火處理用以消除Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜中氧的空缺，O<sub>2</sub>的退火處理S6是用以消除Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜中之差點。

在製造具有Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜沈積之電容器的方法中，在一獨立的沈澱裝置中使用退火劑及清潔劑。因此，在Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>沈澱過程中具有下列幾個問題。第一，在製程中由Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜形成之介電膜是暴露於空氣中，因此會吸收水份及游離碳，造成成品電容器的品質不良。第二，不論已置入或未置入的晶圓，在每一裝置之每一製程中的傳送，加熱或冷卻過程並非有效率的，因此降低了生產率。

### 發明概要

因此，本發明的目的即為提供了一種形成Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜方法，其在製程之前或之後可在一單一反應室中原位進行。

本發明的另一目的為提供在單一反應室中形成Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>薄膜及UV-O<sub>3</sub>退火處理的裝置。

為完成上述目的提供如申請專利範圍第1項之裝置。

較適用的如申請專利範圍第2及3項。

為較好的如申請專利範圍第5及6項。

仍然較好的一申請專利範圍第7及8項。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

## 五、發明說明 ( 3 )

較佳地，反應室可提供 UV 燈及 O<sub>3</sub>注入器或是 RF 發電機及 O<sub>3</sub>注入器。

且，亦可裝入電漿形成裝置於反應室中。

為完成上述發明提供如申請專利範圍第 9 項之裝置。

較適用的如申請專利範圍第 10 及 11 項。

較好的如申請專利範圍第 12、13 及 14 項。

較好的一申請專利範圍第 15 及 16 項。

仍然為較好的如申請專利範圍第 17、18、19 及 20 項。

為完成上述沈積過程，提供如申請專利範圍第 21 項之裝置。

較好的如申請專利範圍第 22 及 23 項。

根據本發明，沈積製程及 UV-O<sub>3</sub> (或電漿 - 臭氧) 的退火過程可以由適當的改變溫度而連續的在單一個反應管或反應室中進行。由上所述，製程可被改進且傳統方法所產生的問題：如由於介電層暴露在空氣中而會吸水及游離碳的問題可被避免。再者，由於在第一室及第二室之沈積及退火的製程中溫度可被控制，故不需要在沈積之後改變溫度。

### 圖式簡要說明

上述本發明的目的及優點可由附圖具體化的說明描寫而變得更明白清楚，其中

第 1 圖為一般製造電容器之流程圖，其中 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜為高介電層；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

## 五、發明說明 ( 4 )

第 2 圖顯示根據本發明在形成  $Ta_2O_5$  薄膜方法時不同程序的順序圖；

第 3 圖顯示根據本發明的另一具體實施例中形成  $Ta_2O_5$  薄膜時，不同程序的順序圖；

第 4 圖及第 5 圖圖示根據本發明形成  $Ta_2O_5$  薄膜的裝置結構的截面圖。

### 發明之詳細說明

根據本發明形成  $Ta_2O_5$  薄膜的方法，沈積及退火  $Ta_2O_5$  薄膜的製程在單一反應室存位中進行。此即如第 2 圖所示，必方法包含了下列步驟：將依序進行沈積及退火  $Ta_2O_5$  薄膜的反應室升溫至 350 到 450°C (S12)；在反應室中形成  $Ta_2O_5$  薄膜 (S13)；在沈積反應之後將反應室溫度降低至 250 至 350°C (S14)；之後經過 UV-O<sub>3</sub> 退火處理以填補在 250-350°C 於反應室中沈積形成之  $Ta_2O_5$  薄膜上氧缺陷之沈積的後製程及將反應室再度降溫 (S16)。

根據本發明之退火過程，可用 UV-O<sub>3</sub> 退火或是電漿 - 氧氣退火，其中使用 UV-O<sub>3</sub> 退火需要紫外線燈，而電漿 - 氧氣退火則需以 RF 為動力的電漿形成裝置。

且依本發明形成  $Ta_2O_5$  薄膜的方法，只進行  $Ta_2O_3$  沈積的第一反應器及只進行退火反應的第二反應器被置於單一反應室，故形成第 3 圖  $Ta_2O_5$  薄膜 S13 之製程及第 3 圖 S15 之 UV-O<sub>3</sub> 下退火處理可分別在不同群中進行。在此，在移動已沈積形成  $Ta_2O_5$  薄膜之晶圓 (S23) 需降溫 (S13)，且在紫外線 - 臭氧退火處理之前必需要升溫 (S25)。在第 3 圖中

## 五、發明說明( 5 )

相同於第 2 圖的步驟使用相同的參考代碼，因此省略其等之描述。

參考第 4 及第 5 圖，如本發明所述之形成  $Ta_2O_5$  薄膜的裝置， $Ta_2O_5$  膜的沈積及 UV- $O_3$  退火處理（或是電漿-氧氣的退火處理，已知可以電漿-氧來代替 UV- $O_3$  的退火處理）均在單一反應室中依序完成，如此可以改善  $Ta_2O_5$  薄膜的生產率及性質。裝置中具有可發出紫外光的光源 11，紫外光可穿透的石英窗 12 及預先設定的氣體，如氧氣，晶圓 13 及可置放晶圓的感應器 14。在此，放射出紫外光的光源 11 可以電漿形成裝置（未顯示）取代以進行電漿-氧氣退火處理。製造  $Ta_2O_5$  薄膜的裝置中尚包括可以控制晶圓運送或是放置晶圓至適當位置之高度的升降軸 15，可加熱感應器 14 及晶圓 13 的熱源 17 及一可以旋轉晶薄片 13 的旋轉軸 17，用來提高沈積  $Ta_2O_5$  薄膜的均勻度。為了使沈積  $Ta_2O_5$  薄膜及退火處理可以皆在反應室中進行，可裝設  $O_3$  注入器（未示出）及 RF 動力發電機（未示出）。各適當的元件在反應器中可以彼此連結裝設以使沈積及退火製程可在不同溫度下連續完成。較佳地為了完成如第 3 圖所示的程序，只進行  $Ta_2O_5$  薄膜沈積的第一反應室及只進行程序即退火程序的第 2 反應室是分離的。在這個例子中，第一及第二反應室分別包含了感應器 14、升降軸 15、熱源 16 及石英窗 12。第一反應室更包含了一旋轉軸 17 以使沈積面平滑，第二反應室更包含了一光源 11 以作退火處理。第一及第二反應器可被裝設在同一反應室中，以避免在第一室完成沈積的晶圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 6 )

在傳送時接觸到空氣。

參考第 2 到 5 圖，描述依本發明之  $Ta_2O_5$  薄膜形成方法及用於其之裝置的操作。

首先，如第 1 圖所示，以  $Ta_2O_5$  薄膜為高介電層的電容器一般製造程序，包括了：電容器中下層電極的形成 (S1)，下層電極表面的清潔 (S2)，快速熱處理 (S3)，形成  $Ta_2O_5$  薄膜層 (S4)，UV- $O_3$  退火處理 (S5)， $O_2$  退火處理 (S6)。本發明只限於  $Ta_2O_5$  薄膜的形成過程及退火處理步驟 S4-S6。

由一般形成  $Ta_2O_5$  薄膜的方法，液態  $Ta(OCH_3)_5$  與  $O_2$  在 350-450°C 反應生成用來沈積的  $Ta_2O_5$  (S13)。以 UV- $O_3$  或電漿- $O_2$  退火處理中 (S15) 中，由臭氧發生器 (未顯示) 生成的臭氧被波長 254nm 的紫外光燈 (或電漿形成裝置) 11 分解以產生  $O_2$ ，其可填補具有氧空缺之  $Ta_2O_5$  薄膜內側。在此退火處理的溫度為 250-350°C。

根據本發明，由於 UV- $O_3$  的退火處理 (S15) 溫度在可控制的範圍內，故  $Ta_2O_5$  薄膜的沈積 S13 及 UV- $O_3$  退火處理 S15 可以在具有反應管的單一室中完成。也就是說為使本發明簡便的完成，UV 燈 11 可裝設在形成  $Ta_2O_5$  薄膜的反應室中，且  $O_3$  由在外部的  $O_3$  供應器供給。

詳言之，當  $Ta_2O_5$  薄膜沈積時 (S13)，UV 燈 11 是未開啟且  $O_3$  未被注入。但在沈積反應之後，放置晶圓 13 的感應器 14 溫度改變 5°C 至 10°C 間，然後打開 UV 燈及注入  $O_3$ ，以進行退火處理 (S15)。因此  $Ta_2O_5$  薄膜的沈積作用 S13 及 UV- $O_3$

## 五、發明說明 ( 7 )

退火處理 S15是依序在同一反應室中進行故不需要移動晶圓 13。參考第 2 圖，升高溫度 S12以得適於  $Ta_2O_5$  薄膜沈積 S13之溫度，降低溫度 S14以得適於  $OV-O_3$  退火處理 S15之溫度，及在  $OV-O_3$  退火處理 S15後的降溫 S16的製程是必需要的。

根據前述本發明形成  $Ta_2O_5$  薄膜的方法， $Ta_2O_5$  薄膜沈積作用 (S13) 及  $OV-O_3$  退火處理 (S15) 可依序在同一反應室中完成而不需要移動任一被處理的物件。如此，生產率可提升且吸收溼氣及游離碳吸附的問題可被避免。

參考第 3 圖，顯示本發明另一實施例之形成  $Ta_2O_5$  薄膜的方法， $Ta_2O_5$  薄膜的沈積作用 S13 及  $OV-O_3$  退火處理 S15並不在同一反應室中進行，然而兩群反應室是在單一裝置 (單一反應室中) 中。也就是說，兩個分別用於  $Ta_2O_5$  薄膜沈積 S13 及  $UV-O_3$  退火處理 S15的小反應室是獨立的裝設在單一裝置中，然後在作完  $Ta_2O_5$  薄膜沈積作用 S13後，薄片即被移送至作  $OV-O_3$  退火處理 S15 (S23) 的反應室中，在此，因傳送晶圓的氣氛在單一反應室中，傳統吸收溼氣及游離碳的問題並不會發生。

根據前述另一實施例，在沈積及退火處理的各自反應中，溫度是可以分別控制的。因此，在沈積反應之後，溫度不需像第 2 圖一樣改變至退火處理之溫度。也就是說，在第一反應器設定沈積反應之溫度；在第二反應器設定退火處理的溫度。

參考第 4 及第 5 圖，參考標號 11表示 UV 燈或是電漿形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

成裝置，而標號 12 表示一石英窗。石英窗是用來使紫外光穿透至晶圓及供給氧氣。標號 13 表晶圓而標號 14 代表可放置晶圓的感應器 14。感應器 14 加熱晶圓 13 至一預設溫度，並且維持恆溫，以使注入反應氣體時可以進行穩定的反應。感應器 14 較佳由選擇自透明的石英、不透明且高熱傳導率的金屬及其金屬化合物、陶瓷及外覆陶瓷的材料所形成。標號 15 表示用於傳送或安置晶圓 13 的升降軸。由於軸 15 的高度是可控制的，故可將晶圓 13 由感應器 14 分離至一預設距離，使晶圓 13 的溫度下降。標號 16 表一可將反應器或晶圓加熱的熱源。對熱源 16 而言，通常使用耐火線圈或是燈。標號 17 表示可旋轉晶圓 13 的軸以提高形成薄膜的均勻度。

同時，參考第 4 及第 5 圖，在沈積  $Ta_2O_5$  薄膜反應的例子中，放置在感應器 14 上的晶圓 13 由感應器 14 下方的熱源 16 加熱。加熱晶圓 13 之溫度控制在  $300-550^{\circ}C$ 。當晶圓 13 達到適當溫度之後， $Ta(OCH_3)_5$  由晶圓 13 側注入，氧氣由預先設定的氧氣注入器（未顯示）注入石英窗 12 中，至  $Ta_2O_5$  薄膜形成處。如第 5 圖所示，為了消除存在於薄膜中之氧缺陷， $O_3$  由預先設定之臭氧注入器（未顯示）注入反應管中。為使注入  $O_3$  消除氧缺陷，需要相對沈積反應時較低的溫度。即，當  $O_3$  注入至高溫之晶圓時， $O_3$  不能藉紫外線分解為活躍之氧原子，但會被重新結合為穩定的氧分子。因此，氧缺陷無法被消除。故當  $O_3$  注入時，溫度維持低於  $350^{\circ}C$ 。且如第 5 圖所示，晶圓 13 由預先設定的升降軸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

## 五、發明說明 ( 9 )

15升高至離開感應器 14一特定距離，以降低感應器 14的熱傳。如此，晶圓溫度可較快速降低。接著由  $O_3$  產生器產生之  $O_3$  由反應管外經過石英窗 12注入以完成在反應管中  $O_3$  之退火處理。

如上所述，沈積反應及退火處理均在同一個反應室中完成，不需在不同溫度及不同時間下移動晶圓。然而，根據另一實施例，沈積反應及退火處理亦可在分別的反應室中完成，換言之，即第一及第二反應室。即沈積反應在具如第 4 圖之裝置但除了光源 11 之反應室中完成，退火處理在具如第 4 圖之裝置之反應室中進行。如前所述，在所欲的程序中並不需要改變溫度。

根據如上所述之本發明，一高介電薄膜之沈積及 UV- $O_3$  退火處理在一反應室於不同溫度下完成，以形成高介電薄膜層。因此，製程可被簡化並生產出高品質之產品。

必須了解的是，本發明並未受說明用之實施例限制，且由熟悉此技藝者可在本發明範圍內改變及修飾。

### 元件標號對照

11....紫外光光源或是 電漿形成裝置	14....感應器
12....石英窗	15....升降軸
13....晶圓	16....熱源
	17....旋轉軸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

四、中文發明摘要（發明之名稱：

形成 $Ta_2O_5$ 薄膜之方法以及形成高介電薄膜  
之裝置

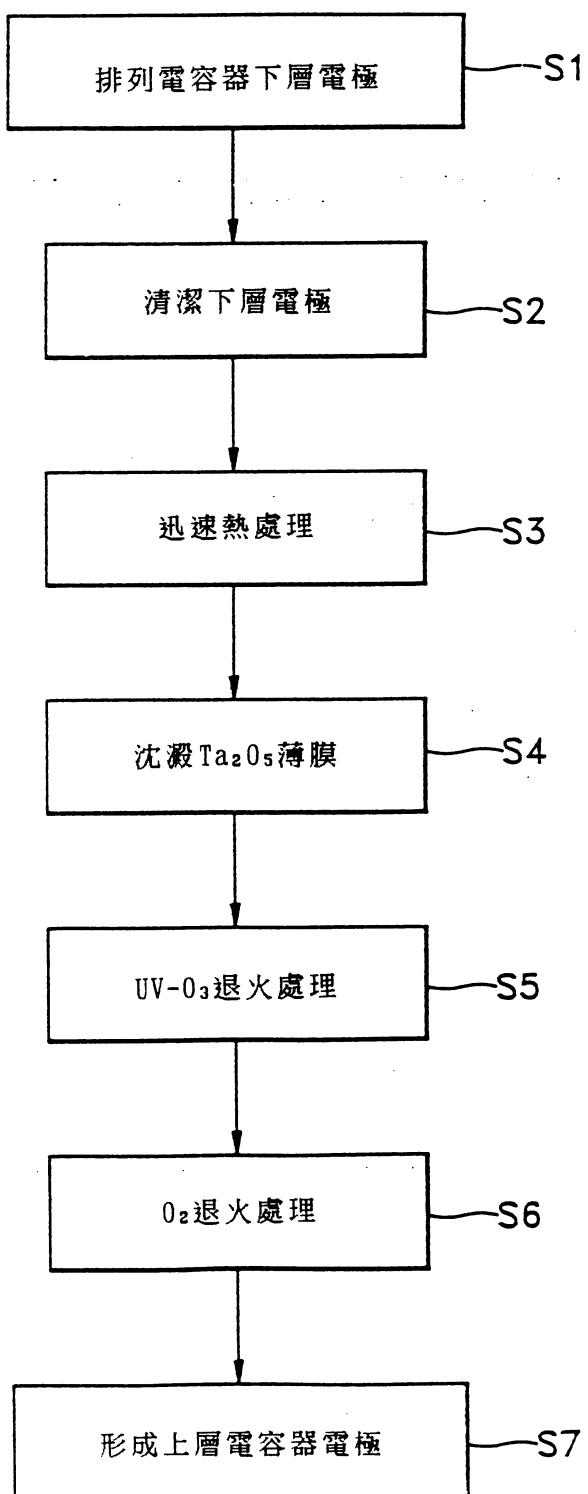
一種形成作為半導體記憶體中電容器之高介電薄層之 $Ta_2O_5$ 薄膜的方法及其裝置。其方法及裝置包含如申請專利範圍第9項，以在單一反應室中沈積 $Ta_2O_5$ 薄膜及進行UV-O<sub>3</sub>或電漿-O<sub>2</sub>退火。因此，存在於 $Ta_2O_5$ 薄膜中的不純物及氧缺陷可減少且生產率可提高。

英文發明摘要（發明之名稱： METHOD FOR FORMING A  $Ta_2O_5$  FILM AND APPARATUS FOR FORMING A HIGH DIELECTRIC FILM )

A method of forming and forming a  $Ta_2O_5$  film acting as a high dielectric film of a capacitor in a semiconductor memory and an apparatus therefor are disclosed. The method and apparatus includes ===(claim 9). In order to deposit a  $Ta_2O_5$  film and perform UV-O<sub>3</sub> or plasma-O<sub>2</sub> annealing in a single chamber. Accordingly, impurities or oxygen vacancies existing in the  $Ta_2O_5$  film can be reduced and throughput can be enhanced.

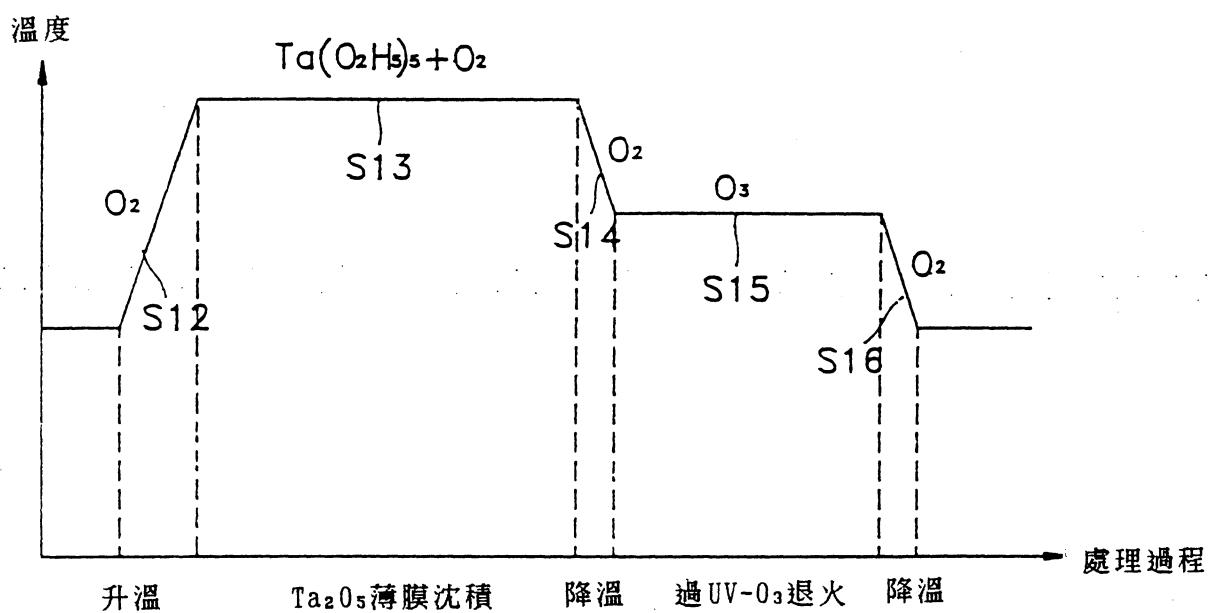
I243444

## 第 1 圖

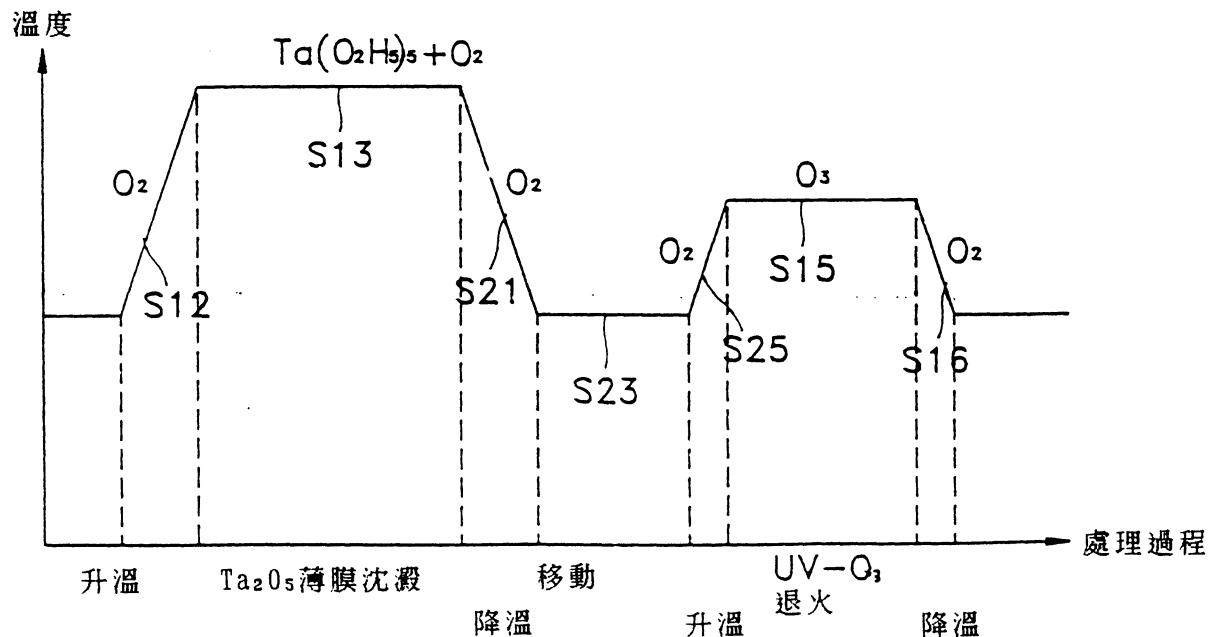


I243444

第 2 圖

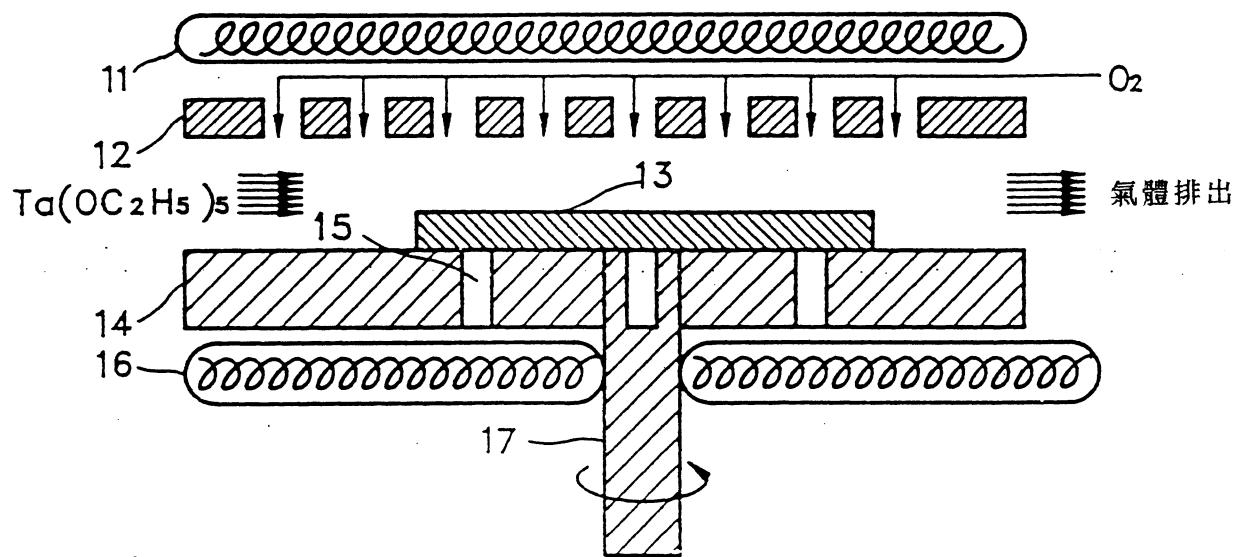


第 3 圖

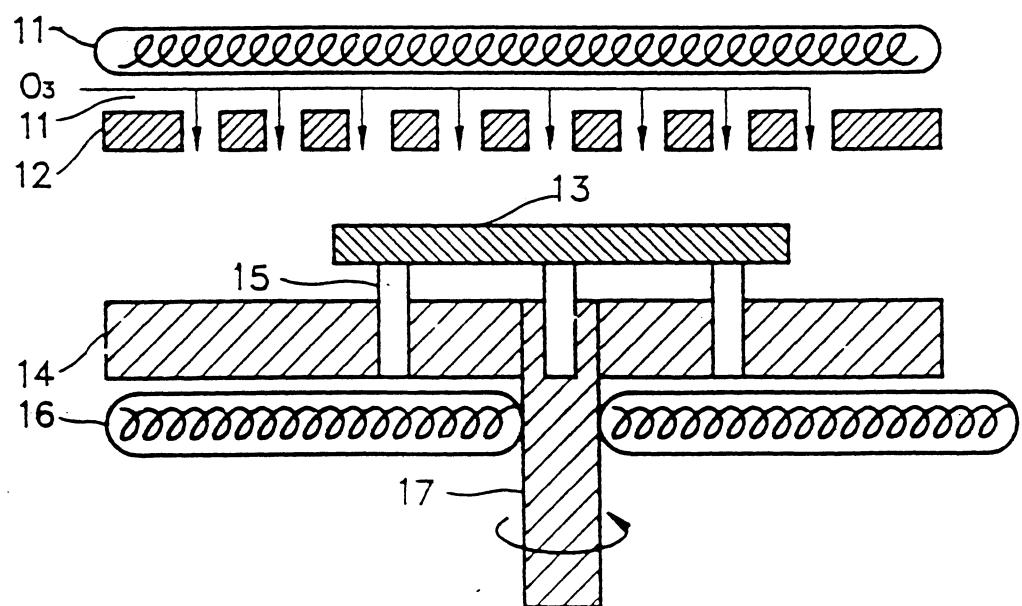


I243444

第 4 圖



第 5 圖



申請日期	85.8.6
案 號	85109540
類 別	HuiL > 1/7c

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

第 85109540 號 專利申請案		發明 專利說明書	修正頁 93年6月4日
一、發明 名稱	中 文	形成 $Ta_2O_5$ 薄膜之方法以及形成高介電薄膜之裝置	
	英 文	METHOD FOR FORMING A $Ta_2O_5$ FILM AND APPARATUS FOR FORMING A HIGH DIELECTRIC FILM	
二、發明 人	姓 名	(1)朴泳旭/Young-wook Park (4)朴仁成/In-sung Park (2)李文庸/Moon-yong Lee (3)金景勳/Kyung-hun Kim	
	國 籍	韓 國	
三、發明 人	住、居所	(1)大韓民國京畿道水原市長安區亭子洞 37-42 番地世韓 Villa B 棟 201 號 /B-201, Saehan Villa, 37-42, Chungja-dong, Changan-gu, Suwon-city, Kyungki-do, Republic of Korea (2)大韓民國漢城市江南區驛三洞 683-5 番地/ 683-5, Yucksam-dong, Kangnam-gu, Seoul, Republic of Korea (3)大韓民國漢城市龍山區元曉路 1 街 31-4 番地/ 31-4, Wonhyo-ro 1-ga, Yongsan, Seoul, Republic of Korea (4)大韓民國漢城市江南區大峙洞 503 番地開浦 1 次宇成 Apt. 8 棟 403 號/ 8-403, Kaepo 1-cha Woosung Apt., 503, Taechi-dong, Kangnam-gu, Seoul, Republic of Korea	
	國 籍	韓 國/Republic of Korea	
三、申請人	住、居所 (事務所)	大韓民國京畿道水原市八達區梅灘洞 416 番地/416, Maetan-dong, Paldal-gu, Suwon-city, Kyungki-do, Republic of Korea	
	代表人 姓 名	尹鍾龍/ Yun, Jong-Yong	

第 85109540 號專利申請案申請專利範圍修正本 94 年 5 月 27 日

1. 一種形成  $Ta_2O_5$  薄膜之方法，其包含下列步驟：

使處理晶圓之反應室內的溫度上升至一第一溫度；

於該第一溫度下，在該反應室內將該  $Ta_2O_5$  薄膜沈積於該晶圓上，該  $Ta_2O_5$  薄膜在半導體記憶體之電容器中係作為一高介電膜層；

使該反應室內之溫度自該第一溫度下降至一第二溫度；以及

於該第二溫度下，在該反應室內退火該  $Ta_2O_5$  薄膜，其中該退火係由 UV- $O_3$  退火及電漿- $O_2$  退火方法中之一者進行。

2. 如申請專利範圍第 1 項之形成  $Ta_2O_5$  薄膜之方法，其中進行該  $Ta_2O_5$  薄膜之沈積的該第一溫度係在  $350^{\circ}C - 450^{\circ}C$  之範圍間。
3. 如申請專利範圍第 1 項之形成  $Ta_2O_5$  薄膜之方法，其中進行該退火之該第二溫度係在  $250^{\circ}C - 350^{\circ}C$  之範圍間。
4. 如申請專利範圍第 1 項之形成  $Ta_2O_5$  薄膜之方法，其中該 UV- $O_3$  退火係藉由在該反應室內放射紫外光下進行，該反應室係具有臭氧注入其中。
5. 如申請專利範圍第 1 項之形成  $Ta_2O_5$  薄膜之方法，其中該電漿- $O_2$  退火方法係在由 RF 動力產生之  $O_2$ -電漿氣氛下進行。
6. 一種用來形成一高介電薄膜之裝置，其包含形成半導體記憶體之電容器中作為高介電薄膜層之  $Ta_2O_5$  薄膜的沈

積裝置及用以退火該薄膜之退火裝置，該用以形成一高介電薄膜之裝置包含有：

一設有一用以產生紫外光之紫外光燈的單一反應室；

一用來將該紫外光及氧氣傳遞至一晶圓之石英窗；

一放置該晶圓之感應器；

控制該晶圓之位置及移動的升降裝置；及

加熱該晶圓之加熱裝置，

其中該加熱裝置係將該晶圓加熱至一第一溫度，而使晶圓與用以沈積該高介電薄膜之不同的氣體反應，而在該反應室內，該紫外光係輻射至已加熱至一第二溫度之該晶圓的表面上，且注入該反應室之臭氧係被分解，以使該高介電薄膜退火。

7. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該第一溫度係於 $350^{\circ}\text{C}$ 至 $450^{\circ}\text{C}$ 之範圍間。
8. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該第二溫度係於 $250^{\circ}\text{C}$ 至 $350^{\circ}\text{C}$ 之範圍間。
9. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其進一步包含用以旋轉該晶圓之旋轉裝置。
10. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其進一步包含用以將臭氧注入該反應室內之裝置。
11. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其進一步包含在該反應室內用以進行電漿- $\text{O}_2$ 退火之電漿形成裝置。

12. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該加熱裝置為熱電阻器或燈中之一者。
13. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該紫外光燈位於該加熱裝置之上。
14. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該感應器係由選自下列組群中之一者所製成：石英、金屬及其金屬化合物，及陶瓷與塗佈陶瓷的材料。
15. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該高介電薄膜係選自下列組群之一者： $\text{BaSrTiO}_3$ (BST)及 $\text{PbZrTiO}_3$ (PZT)。
16. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該用來運送或置放該晶圓之升降裝置係連接至一熱電偶。
17. 如申請專利範圍第6項之形成高介電薄膜之裝置，其中該升降裝置更包含一用來控制該晶圓放置位置之高度的高度控制裝置。