

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成30年10月18日 (2018.10.18)

【公開番号】特開2017-130574(P2017-130574A)  
 【公開日】平成29年7月27日 (2017.7.27)  
 【年通号数】公開・登録公報2017-028  
 【出願番号】特願2016-9532(P2016-9532)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/304 6 4 5 Z

H 0 1 L 21/304 6 4 3 B

H 0 1 L 21/304 6 4 3 C

H 0 1 L 21/304 6 4 3 A

【手続補正書】  
 【提出日】平成30年9月3日 (2018.9.3)  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】特許請求の範囲  
 【補正対象項目名】請求項 1  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【請求項 1】

クラスター生成ガスを所定圧力でクラスターノズルに供給する工程と、  
 前記クラスター生成ガスを前記クラスターノズルから、被処理基板が配置され、真空中に保持された処理容器に噴射させる工程と、  
 前記クラスター生成ガスを断熱膨張させてガスクラスターを生成する工程と、  
 前記ガスクラスターを前記処理容器内に保持された被処理基板に照射して被処理体に付着したパーティクルを除去する工程と  
 を有する基板洗浄方法であって、  
 前記クラスター生成ガスとして、以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス 1 分子または 1 原子あたりのエネルギー  $K$  と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標  $C$  との積である の値に基づいて選定されたものを用いることを特徴とする基板洗浄方法。

【数 1】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma - 1}k_B T_0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $k_B$  : ボルツマン定数、 $\gamma$  : クラスター生成ガスの比熱比、 $m$  : クラスター生成ガスの質量、 $v$  : クラスター生成ガスの速度、 $T_0$  : ガス供給温度である。

【数 2】

$$C = \left( \frac{T_b}{T_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 8】

ガスクラスターを用いて基板を洗浄する基板洗浄装置であって、  
被処理基板が配置され、真空中に保持される処理容器と、  
前記処理容器内で被処理基板を保持する基板保持部と、  
前記処理容器内を排気する排気機構と、  
クラスター生成ガスを供給するクラスター生成ガス供給部と、  
前記クラスター生成ガス供給部から所定圧力で前記クラスター生成ガスが供給され、前記クラスター生成ガスを前記処理容器に噴射し、断熱膨張に生成されたガスクラスターを被処理基板に照射するクラスターノズルと  
を具備し、

前記クラスターガス供給部は、前記クラスター生成ガスとして、以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス 1 分子または 1 原子あたりのエネルギー  $K$  と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標  $C$  との積である  $\gamma$  の値に基づいて選定されたものを用いることを特徴とする基板洗浄装置。

【数 3】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma-1}k_B T_0 \dots (1)$$

ただし、 $k_B$ ：ボルツマン定数、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比、 $m$ ：クラスター生成ガスの質量、 $v$ ：クラスター生成ガスの速度、 $T_0$ ：ガス供給温度である。

【数 4】

$$C = \left( \frac{T_b}{T_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 15

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 15】

クラスター生成ガスを所定圧力でクラスターノズルに供給し、前記クラスター生成ガスを前記クラスターノズルから、被処理基板が配置され、真空に保持された処理容器に噴射させ、前記クラスター生成ガスが断熱膨張することにより生成されたガスクラスターを被処理基板に照射して被処理基板のパーティクルを除去するにあたり、前記クラスター生成ガスを選定する方法であって、

以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス 1 分子または 1 原子あたりのエネルギー  $K$  と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標  $C$  との積である  $K \times C$  の値に基づいて選定することを特徴とするクラスター生成ガスの選定方法。

【数 5】

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} k_B T_0 \dots (1)$$

ただし、 $k_B$ ：ボルツマン定数、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比、 $m$ ：クラスター生成ガスの質量、 $v$ ：クラスター生成ガスの速度、 $T_0$ ：導入ガス温度である。

【数 6】

$$C = \left( \frac{T_b}{T_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。

## 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

すなわち、本発明の第1の観点は、クラスター生成ガスを所定圧力でクラスターノズルに供給する工程と、前記クラスター生成ガスを前記クラスターノズルから、被処理基板が配置され、真空中に保持された処理容器に噴射させる工程と、前記クラスター生成ガスを断熱膨張させてガスクラスターを生成する工程と、前記ガスクラスターを前記処理容器内に保持された被処理基板に照射して被処理体に付着したパーティクルを除去する工程とを有する基板洗浄方法であって、前記クラスター生成ガスとして、以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス1分子または1原子あたりのエネルギー $K$ と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標 $C$ との積である の値に基づいて選定されたものを用いることを特徴とする基板洗浄方法を提供する。

【数1】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma - 1}k_B T_0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $k_B$ ：ボルツマン定数、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比、 $m$ ：クラスター生成ガスの質量、 $v$ ：クラスター生成ガスの速度、 $T_0$ ：ガス供給温度である。

【数2】

$$C = \left(\frac{T_b}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の第2の観点は、ガスクラスターを用いて基板を洗浄する基板洗浄装置であって、被処理基板が配置され、真空中に保持される処理容器と、前記処理容器内で被処理基板を保持する基板保持部と、前記処理容器内を排気する排気機構と、クラスター生成ガスを供給するクラスター生成ガス供給部と、前記クラスター生成ガス供給部から所定圧力で前記クラスター生成ガスが供給され、前記クラスター生成ガスを前記処理容器に噴射し、断熱

膨張に生成されたガスクラスターを被処理基板に照射するクラスターノズルとを具備し、前記クラスターガス供給部は、前記クラスター生成ガスとして、以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス1分子または1原子あたりのエネルギー $K$ と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標 $C$ との積である の値に基づいて選定されたものを用いることを特徴とする基板洗浄装置を提供する。

【数3】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma - 1}k_B T_0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $k_B$ ：ボルツマン定数、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比、 $m$ ：クラスター生成ガスの質量、 $v$ ：クラスター生成ガスの速度、 $T_0$ ：ガス供給温度である。

【数4】

$$C = \left(\frac{T_b}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明の第3の観点では、クラスター生成ガスを所定圧力でクラスターノズルに供給し、前記クラスター生成ガスを前記クラスターノズルから、被処理基板が配置され、真空中に保持された処理容器に噴射させ、前記クラスター生成ガスが断熱膨張することにより生成されたガスクラスターを被処理基板に照射して被処理基板のパーティクルを除去するにあたり、前記クラスター生成ガスを選定する方法であって、以下の(1)式で表される前記クラスターノズルから噴出する際の前記クラスター生成ガス1分子または1原子あたりのエネルギー $K$ と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標 $C$ との積である の値に基づいて選定することを特徴とするクラスター生成ガスの選定方法を提供する。

【数 5】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma - 1}k_B T_0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $k_B$  : ボルツマン定数、 $\gamma$  : クラスター生成ガスの比熱比、 $m$  : クラスター生成ガスの質量、 $v$  : クラスター生成ガスの速度、 $T_0$  : 導入ガス温度である。

【数 6】

$$C = \left(\frac{T_b}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad \dots (2)$$

ただし、 $T_b$  : クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$  : ガス供給温度、 $\gamma$  : クラスター生成ガスの比熱比である。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

具体的には、以下の(1)式で表されるクラスターノズル11から噴出する際のクラスター生成ガス1分子または1原子あたりのエネルギー $K$ と、以下の(2)式で表されるガスのクラスターのなりやすさを示す指標 $C$ との積、すなわち  $E = K \times C$  で表される  $E$  に基づいてクラスター生成ガスのガス種を選定する。

【数 7】

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\gamma}{\gamma - 1}k_B T_0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $k_B$  : ボルツマン定数、 $\gamma$  : クラスター生成ガスの比熱比、 $m$  : クラスター生成ガスの質量、 $v$  : クラスター生成ガスの速度、 $T_0$  : ガス供給温度である。

【 数 8 】

$$C = \left( \frac{T_b}{T_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \dots (2)$$

ただし、 $T_b$ ：クラスター生成ガスの沸点、 $T_0$ ：ガス供給温度、 $\gamma$ ：クラスター生成ガスの比熱比である。