

高品質な酸化を低温で実現する

Reactive Nion™

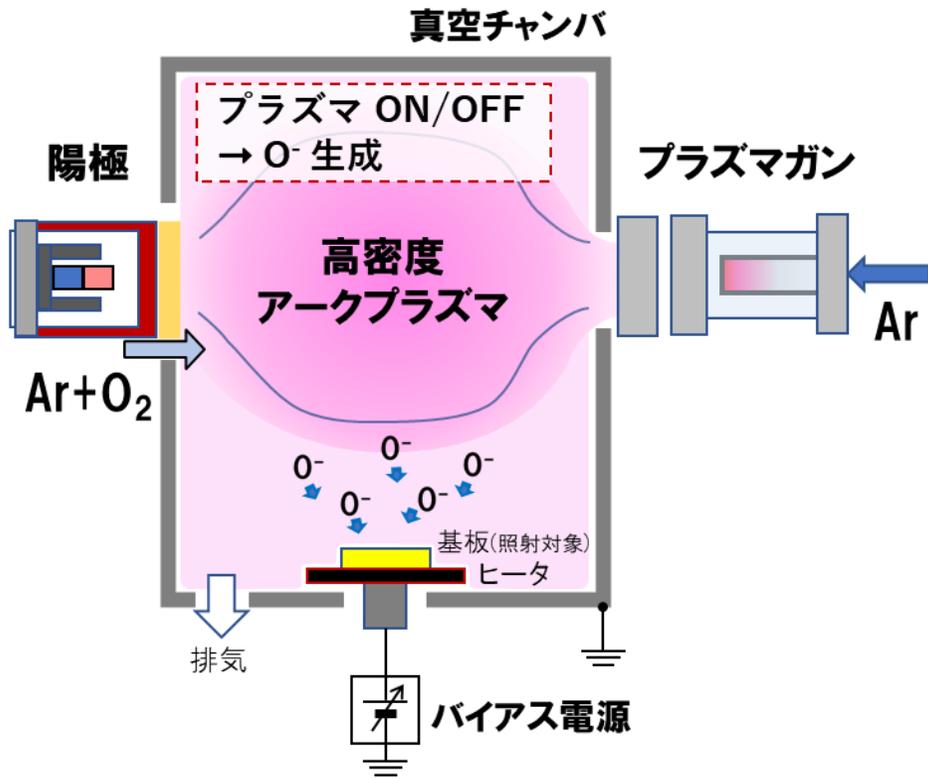
反応性酸素負イオン照射装置

Reactive Negative atomic oxygen (O^-) Ion irradiation equipment

 住友重機械工業株式会社

産業機器事業部 医療・先端機器統括部
設計部/営業部 量子応用G

Reactive Nion™ の動作原理

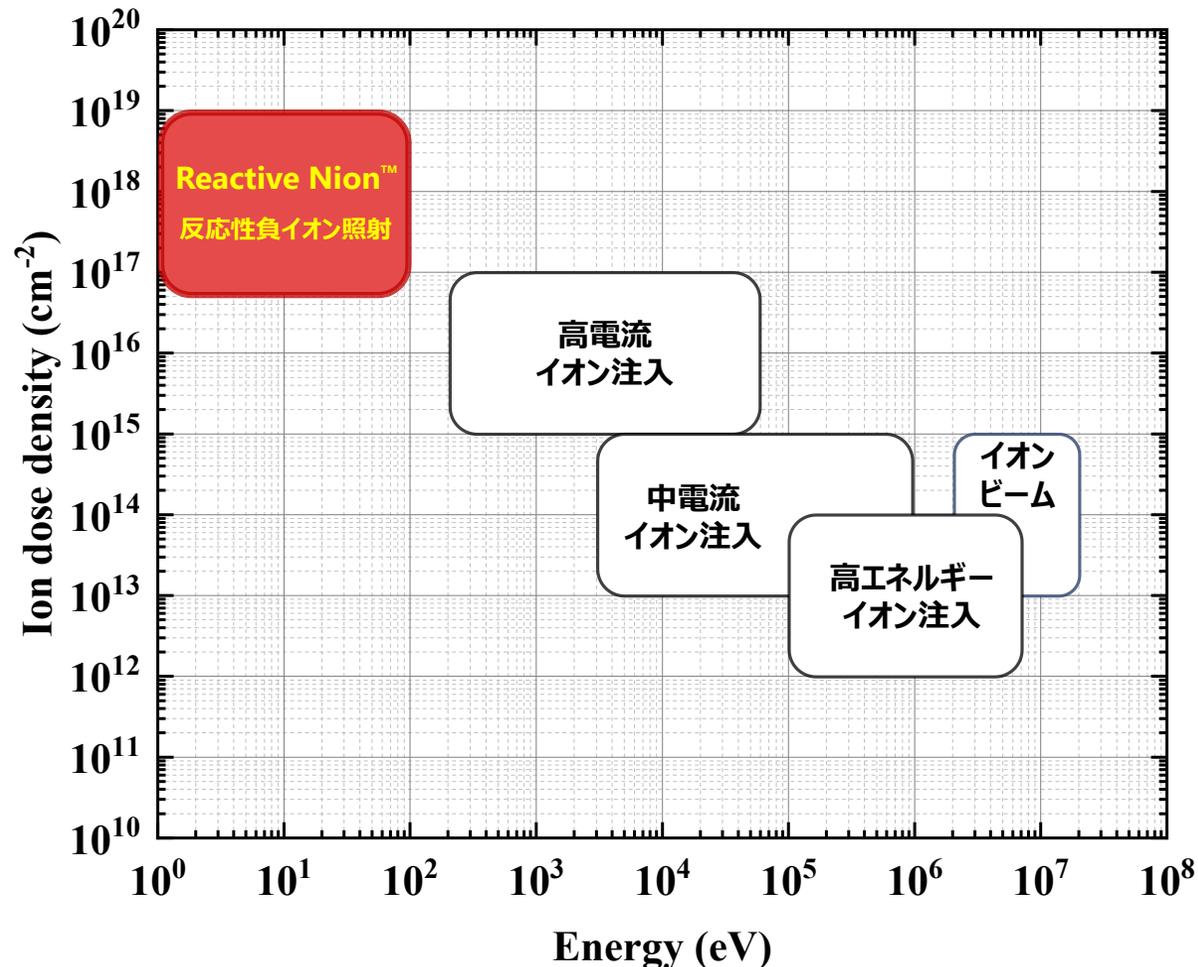


- ① プラズマガンからアルゴン (Ar) プラズマをチャンバ内に導入する。
- ② Ar プラズマがチャンバ内の酸素 (O₂) と反応し、酸素負イオン (O⁻) が生成される。
- ③ プラズマガンからチャンバへの Ar プラズマの導入を停止する。
- ④ チャンバ内の電子が無くなる時間まで待機する。
- ⑤ 基板 (照射対象) にバイアスを印加し、O⁻ を照射する。

上記の ①～⑤ を繰り返し、対象物の酸化を行います。

住友重機械独自のプラズマ制御技術により、安定したアークプラズマの ON/OFF を行うことで、効率的な O⁻ 生成および対象物の酸化を実現します。

Reactive Nion™ と他のイオン照射技術との比較



負イオン照射

- ・エネルギー : <100 eV
(バイアス電圧にて制御)
- ・ドーズ量 : ~10¹⁸ ions/cm²

高電流イオン注入

- ・エネルギー : 0.2-60 keV
- ・ドーズ量 : ~10¹⁶ ions/cm²

中電流イオン注入

- ・エネルギー : 3-960 keV
- ・ドーズ量 : ~10¹⁴ ions/cm²

高エネルギーイオン注入

- ・エネルギー : 100-7,000 keV
- ・ドーズ量 : ~10¹³ ions/cm²

イオンビーム

- ・エネルギー : 2-20 MeV
- ・ドーズ量 : ~10¹⁴ ions/cm²

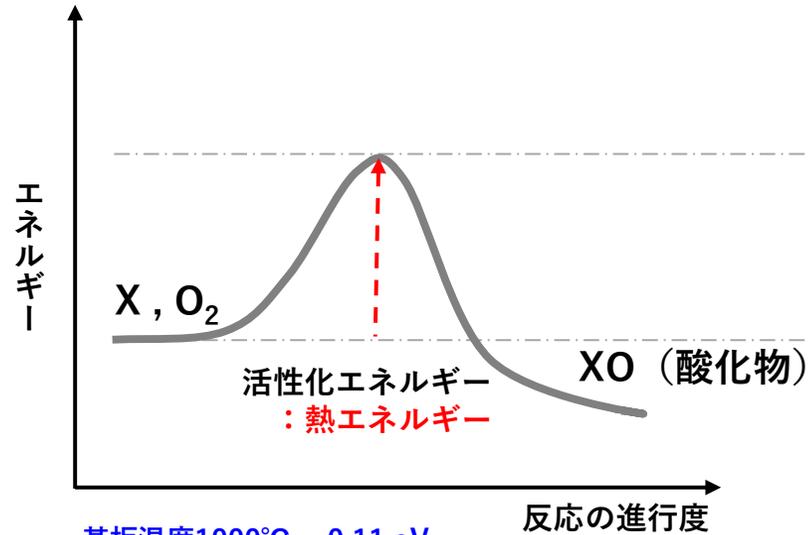
レーザーアニール :

注入エネルギーという概念無し。

Reactive Nion™ は高密度な負イオンをスパッタなどが起きない低エネルギー (<100 eV) で対象物表面に照射を行う技術です。

熱酸化と負イオン酸化の違い

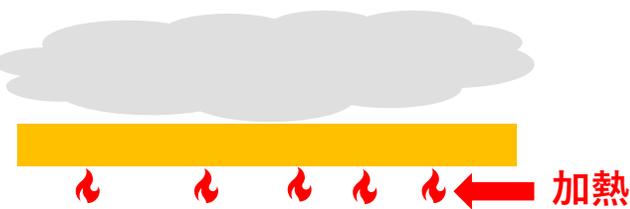
従来の酸化処理（加熱）



基板温度 $1000^{\circ}\text{C} = 0.11 \text{ eV}$
その一部が酸素ガスに供給

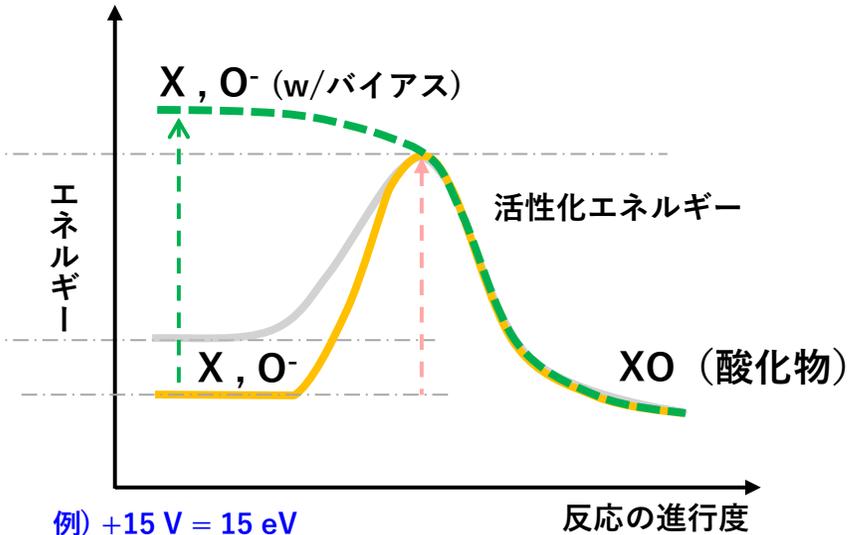
酸素ガス

酸化対象



対象物を加熱し、対象物に接した酸素分子が活性化して酸化する。

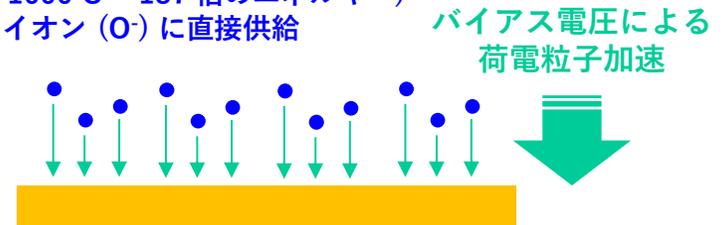
負イオン酸化処理



例) $+15 \text{ V} = 15 \text{ eV}$
($15 \text{ eV} / 1000^{\circ}\text{C} = 137$ 倍のエネルギー)
を酸素負イオン (O^-) に直接供給

酸素
負イオン

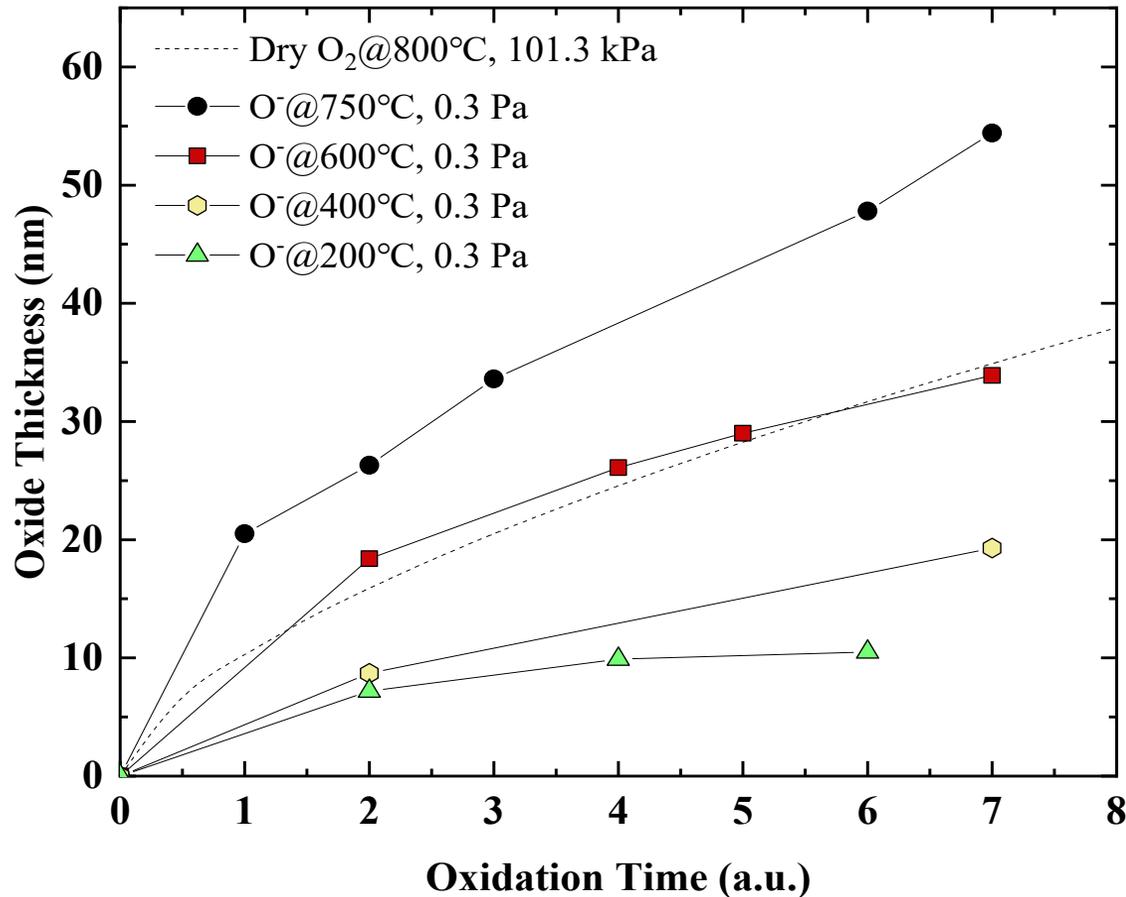
酸化対象



O^- をバイアス電圧で適度に加速し、そのエネルギーで酸化する。

負イオン酸化は、熱酸化に比べて遥かに低温での酸化を実現できる

Si ウエハの低温酸化処理



*ドライ酸化 (800°C 時) の酸化膜厚 :
植松、影島、白石、表面科学 Vol.23, No. 2, pp. 104-110, 2002.

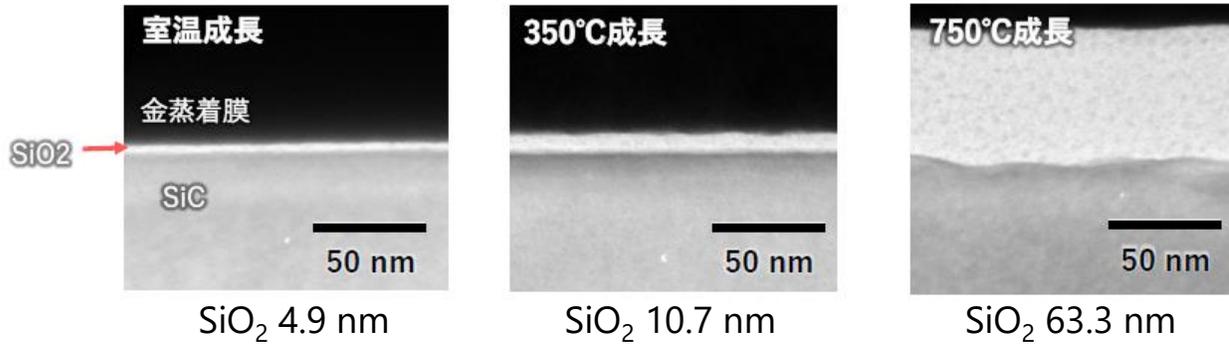
- 従来、Si の酸化には 700°C 以上の加熱が必要である。
- O⁻ 照射では、**非加熱**、**200°C** で SiO₂ 膜を形成できる。
- 熱酸化に比べて**処理温度の低温化が可能**である。

✓ 低温での酸化膜形成
✓ 後工程での酸化処理

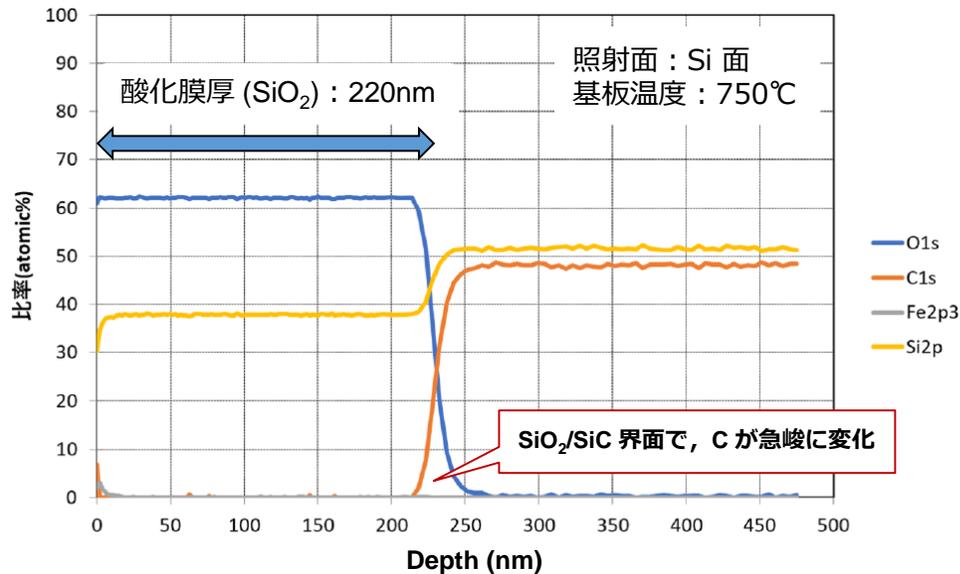
SiC ウエハの低温酸化処理 (特願 2022-158839)

断面 TEM : 温度依存性

*立命館大学荒木研究室にて実施



デプスプロファイル (XPS)



- SiC の酸化は従来 900°C 以上の加熱が必要である。
- **O⁻ 照射は、非加熱で SiC を酸化できる。**
- 室温、350°C において、SiO₂/SiC 界面が非常に平滑である。
- SiO₂/SiC 界面の変化が急峻である。
- **平滑な SiO₂/SiC 界面が形成**できていることが分かる。

✓ **低温での酸化膜形成**

✓ **良好な SiO₂/SiC 界面形成**

紹介動画、技術資料について



Reactive Nion™
反応性負イオン照射装置



★紹介動画はこちら★



★技術資料はこちら★