

## 半導体洗浄用 PVA ブラシ表面の水和・揺動構造が 砥粒の吸着に与える影響の 3D-SFM 解析

### Influence of Hydration and Fluctuating Structures at Surfaces of PVA Brush for Semiconductor Cleaning on Adsorption Behavior of Abrasive Grains Investigated by 3D-SFM

金大理工<sup>1</sup>, 金大 NanoLSI<sup>2</sup>, 荏原製作所<sup>3</sup>

○五十嵐陽彦<sup>1</sup>, 吉野巧<sup>1</sup>, 宮田一輝<sup>1,2</sup>, 宮澤佳甫<sup>1,2</sup>, 宇野恵<sup>3</sup>, 高東智佳子<sup>3</sup>, 福間剛士<sup>1,2</sup>

Dept. of Eng., Kanazawa Univ.<sup>1</sup>, WPI-NanoLSI, Kanazawa Univ.<sup>2</sup>, EBARA Corp.<sup>3</sup>

○Takahiko Ikarashi<sup>1</sup>, Takumi Yoshino<sup>1</sup>, Kazuki Miyata<sup>1,2</sup>, Keisuke Miyazawa<sup>1,2</sup>, Megumi Uno<sup>3</sup>,  
Chikako Takatoh<sup>3</sup>, Takeshi Fukuma<sup>1,2</sup>

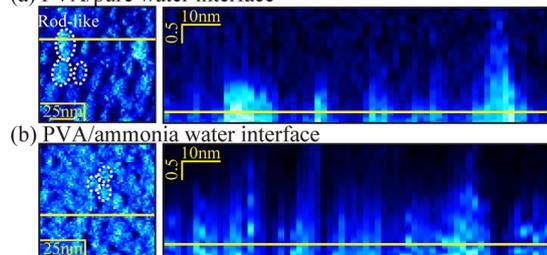
E-mail: [ikarashi@stu.kanazwa-u.ac.jp](mailto:ikarashi@stu.kanazwa-u.ac.jp)

半導体製造プロセスを支える要素技術の一つに、ウェーハ表面の不純物・砥粒洗浄技術がある。現在はアンモニアを含むアルカリ水溶液中で回転する PVA ブラシをウェーハ表面に押し付けることでウェーハ表面を洗浄する手法が利用されている。しかし、近年、より微細な半導体配線を実現する上で砥粒の残渣スペックが厳しくなっていることから、洗浄技術の精度向上が求められている。これを解決するために、PVA ブラシの砥粒へ及ぼす作用の解明が望まれている。

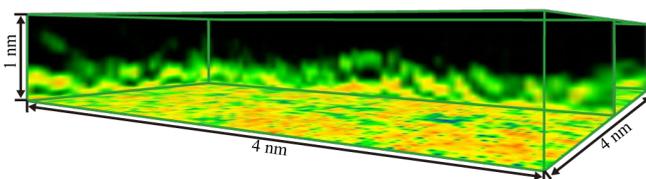
我々はこれまでに液中 AFM を用いてシリカ砥粒に見立てた探針に対する PVA ブラシ表面の吸着力を計測し、純水中よりもアンモニア水中の方が小さな吸着力を示すことを明らかにした。さらに、探針を PVA に対して長時間接触させると、純水中では時間経過に伴って吸着力が大きくなるのに対し、アンモニア水中では吸着力が時間に依らず一定であった。我々は吸着力の大きさの違いが静電気力によるものと考え、ゼータ電位計測を行った。その結果、シリカ表面は溶液の pH に関わらず常に負に帯電するのに対し、PVA ブラシ表面が純水中では正に帯電していたため強い吸着力を示し、アルカリ溶液中では負に帯電していたため吸着力が小さくなるかと推察した。しかし、静電気力だけでは長い時間スケールでの吸着力変化を説明できないため、我々は PVA ブラシの表面構造がその変化に寄与していると推察した。これを確認するためには、液中における PVA 表面を 3 次元的に計測する必要がある。

本研究では 3 次元走査型力顕微鏡 (3D-SFM) を用いて PVA 薄膜表面における固液界面構造の 3 次元計測を行った。PVA/純水界面においてはロッド状の構造がまばらに存在している (Fig. 1(a))。一方で、アンモニア水界面ではそのような構造が密に分布している (Fig. 1(b))。さらに、これらのロッド上で高分解計測を行うと、局所的な力分布が繊維状に存在していた (Fig. 2)。これは、水和した分子鎖が突出している事を示唆しており、この水和した水分子が探針-PVA ブラシ間に介在することで探針の PVA ブラシへの吸着を妨げていると推測する。また、ロッド状の構造の密度の違いから、純水中よりもアンモニア水中の方がより強固に水和していると考えられる。これらの結果より、純水中では、探針と PVA 間の水分子が容易に排除され、探針と PVA が直接接触し、吸着力が上がっていくが、アンモニア水中では探針と PVA 間の水分子を排除できず、吸着力が変化しないと考える。今後は、PVA の構造変化とアンモニア水の関係について検討する。

(a) PVA/pure water interface



**Fig. 1:** XY and Z cross sections of the 3D-SFM images obtained at (a) PVA/pure water interface and (b) PVA/ammonia water interface.



**Fig. 2:** High resolution 3D-SFM image obtained at interface between PVA film and ammonia water.