

## PVA ブラシの粘弾性と摩擦特性

## Effect of viscoelasticity of PVA brush on the friction

静大工<sup>1</sup>, 荏原製作所<sup>2</sup> ○真田 俊之<sup>1</sup>, 原 義高<sup>1</sup>, 福永 明<sup>2</sup>, 檜山 浩國<sup>2</sup>Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, Ebara Corp.<sup>2</sup>, ○Toshiyuki Sanada<sup>1</sup>, Yoshitaka Hara<sup>2</sup>, Akira Fukunaga<sup>2</sup>,Hirokuni Hiyama<sup>2</sup> E-mail: ttsanad@ipc.shizuoka.ac.jp

**はじめに** 半導体微細化に欠かせない CMP 技術は、本質的に不純物を生み出す工程である。その CMP 後洗浄においては、PVA ブラシが主として使用されている。しかし、PVA ブラシによるナノスケールのパーティクル除去メカニズムには、様々なモデルが提案されおり未だ議論が続いている。本研究では、PVA ブラシ外観の特徴といえるノジュールについて、その役割を議論する。特に PVA ブラシの粘弾性特性とその摩擦特性について調査を行った。

**実験概要** 実験は、トラバース装置とロードセルを使用し、PVA ブラシの単一ノジュールに作用する摩擦力と垂直力を同時に計測した。ブラシには超純水を含ませて使用した。摩擦を測定する対象物として、アルミニウムやアクリルプレート等を用いた。実験は、ブラシの移動速度  $U$  を 10 ~ 500 mm/s, ブラシ高さで無次元化した押し込み深さ  $d_q$  を 0.2 ~ 0.6 の範囲で行った。

**結果および考察** Fig. 1 に本実験で得られたアクリルプレートにおける垂直力と摩擦力の一例を示す。このとき、ブラシの移動速度は  $U = 300$  mm/s, 押し込み深さ  $d_q = 0.6$  である。ブラシの移動開始時に着目すると、垂直力は押し込み直後に増加し最大値を示す。その後、徐々にその力が緩和されていく。一方、摩擦力も垂直力と同じように増加しその後減少する。このように単一ノジュールを衝突させると、衝突直後には高い力が発生し、その力は比較的長い時間をかけて緩和する。すなわちブラシは粘弾性を示す。垂直力のみを測定した試験結果より、この緩和時間は数秒程度と一般的なロールブラシの洗浄条件での衝突する時間に比べ非常に長い。このことが PVA ロールブラシのノジュールの役割と考える。ノジュールの有無は摩擦係数を大幅に変更させること<sup>(1)</sup>, また摩擦係数が高い方ほど洗浄効果が高いとの報告<sup>(2)</sup>もなされている。そのため、このようなブラシのマクロな物性を考慮した上でのノジュールの配置が期待される。

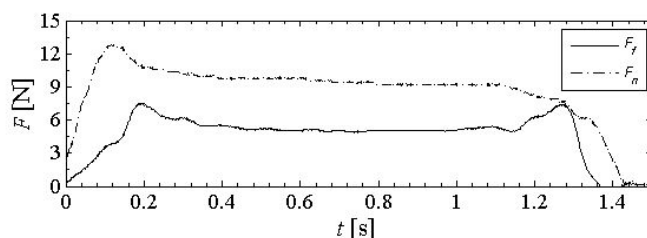


Fig. 1 Time variation of normal and friction force during brush scrubbing.

## 参考文献

- (1) Philipossian, Sun, Electrochem. Solid-State Lett., 12(3) H84-H87 (2009),
- (2) Singh et al., ECS Trans., 33(10) 167-173 (2010).