

# 半導体洗浄用スポンジの接触解析

～数ナレベル微粒子の最適な高効率除去条件解明に向けて～

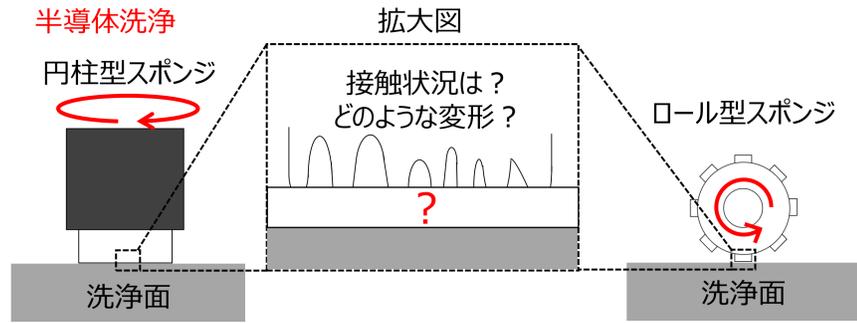
静岡大学 保坂篤紀

## 緒言

- 背景
- ✓半導体の洗浄には、特殊な高分子スポンジ（超親水性、90%は気孔）が使用されている
  - ✓スポンジの構造体より1/1000以下のナノスケールの不純物をどのように除去しているかは不明

- 疑問点
- ✓表面近傍（表面から数百nm）にスポンジがどの程度存在しているのか？
  - ✓水を含んだスポンジの変形によってどのように表面近傍の水が移動しているのか？

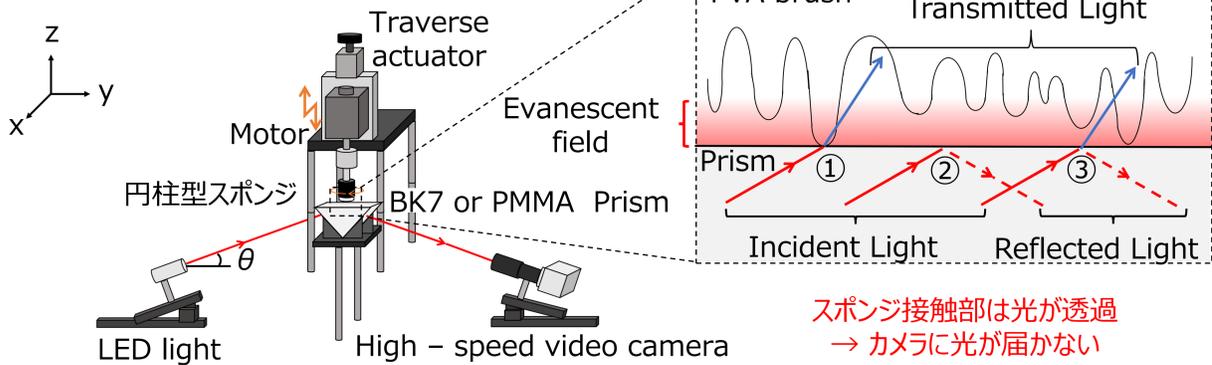
画像処理、解析にはすべてMATLABを使用した



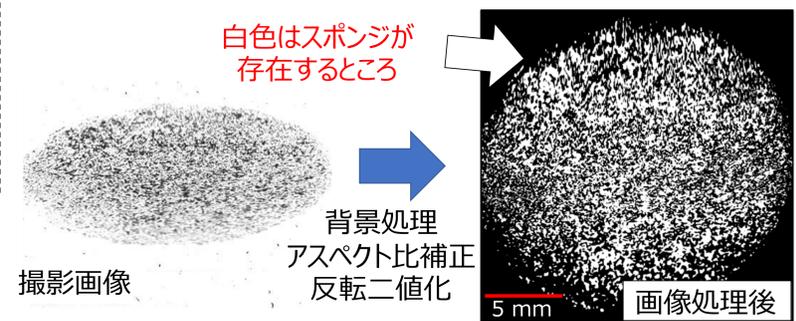
## 実験方法・条件

### ■スポンジの存在状況可視化:エバネッセント場（数百nm, 全反射時に形成）を利用

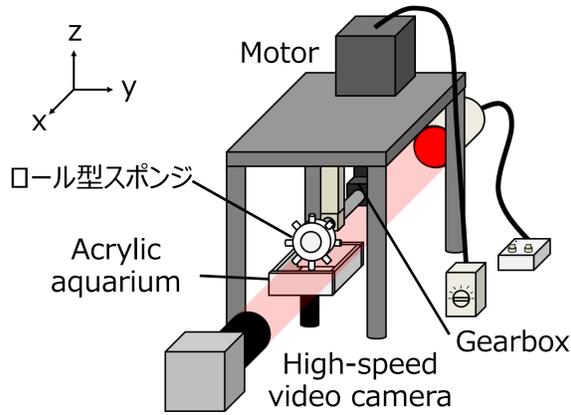
全反射光学系<sup>[1]</sup>



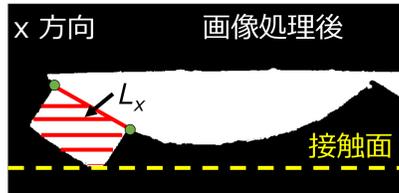
	入射光の行方	撮影画像	画像処理後
①	スポンジに透過	黒	白
②	全反射	白	黒
③	一部がスポンジに透過	グレー	白 or 黒



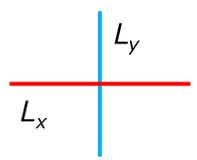
### ■スポンジの変形解析:ステレオ撮影によるスポンジの3次元構築



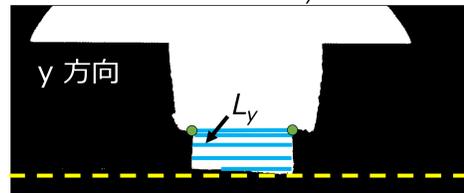
①スポンジの変形をステレオ撮影



③x, y方向の幅から楕円近似

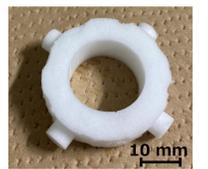


②スポンジ幅  $L_x, L_y$  を算出

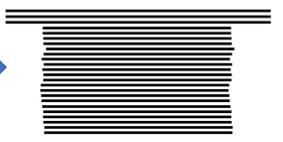


$$\frac{x^2}{(L_x/2)^2} + \frac{y^2}{(L_y/2)^2} = 1$$

ロール型スポンジ



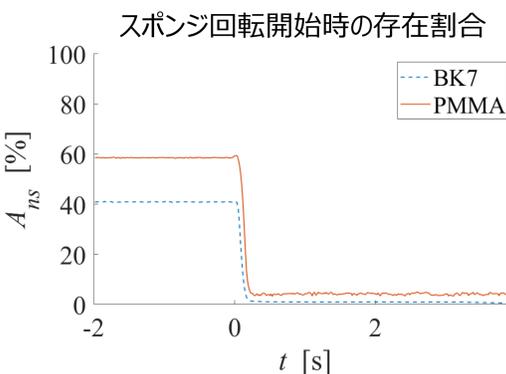
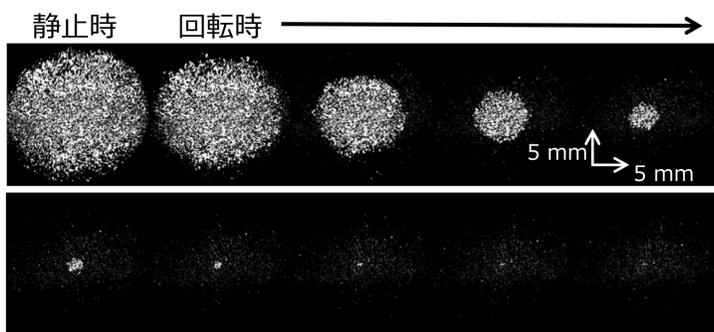
④楕円を積み重ね 立体へ再構築 体積を算出



## 結果と考察

### ■スポンジの存在状況可視化

極表面近傍のスポンジの存在割合の可視化に成功！

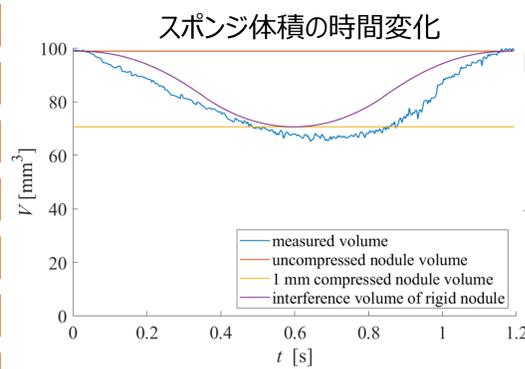


- ・スポンジが回転した瞬間に接触面のスポンジが減少
- ・回転時にスポンジの存在割合が静止時の1/10程度に

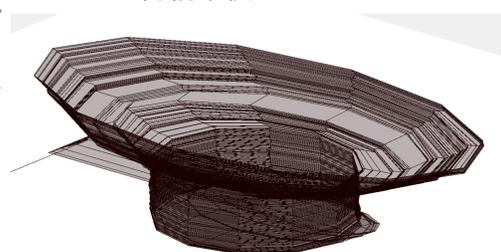
存在していない

ナノスケールの微粒子に対しては非接触（流体の流れ）によって洗浄か？

### ■スポンジの変形解析 スポンジの体積変化の計測に成功！



再構築後のスポンジ



- ・スポンジのステレオ画像から形状を3次元に再構築可能
- ・スポンジの体積は単純圧縮時に比べ大きく減少，理想的な変形と違う

スポンジの変形は圧縮時と解放時で対称とならず、徐々に水を排出し、急に水を吸い込むことを示唆！

## 結言

接触時のスポンジの存在割合や、接触によるスポンジの変形をMATLABにより解析した

- 円柱型スポンジは回転時に接触面のスポンジが大きく減少する
- ロール型スポンジは洗浄面にぶつかる時に単純な圧縮時に比べ大きく変形する

## 参考文献

[1] Atsuki Hosaka, Tsubasa Miyaki, Yuki Mizushima, Satomi Hamada, Ryota Koshino, Akira Fukunaga, and Toshiyuki Sanada (in press), "Nodule Deformation on Cleaning of PVA Roller Brushes and its Relation to Cross-contamination", Journal of Photopolymer Science and Technology.