

高濃度オゾン水による半導体レジスト酸化分解反応に及ぼす三次元流動構造の影響

○小林真人¹・濱田博之¹・金子暁子¹・阿部豊¹・藤森憲¹・池昌俊²・加藤健³・浅野俊之³

¹筑波大学 ²Apptex LLC ³茨城県工業技術センター

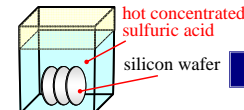
Introduction

【半導体リソグラフィ工程】



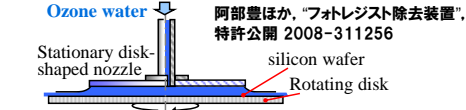
【レジスト除去方法】

■バッチ式多槽浸漬



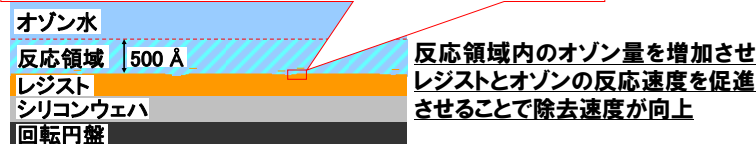
熱濃硫酸を廃棄する際
の環境負荷が大きい

■円盤型ノズルを用いた枚葉スピンス式



高濃度オゾン水を用いることで環境負荷を低減
レジストとオゾンとの反応が除去速度を支配

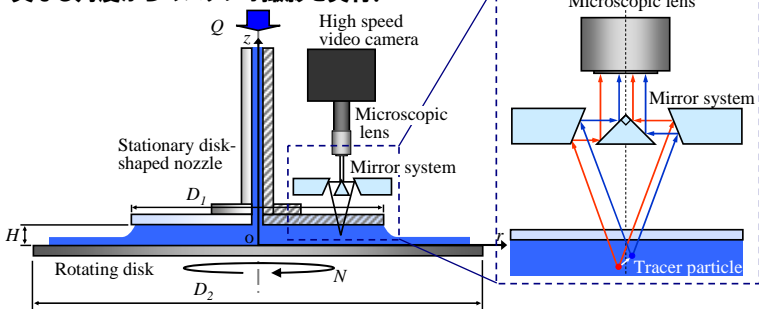
【レジストとオゾンの反応】



レジスト除去に及ぼす三次元的な流動構造を実験的に明らかにする

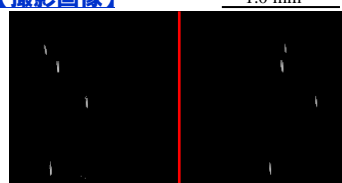
Experimental apparatus

ミラーとプリズムから構成される光学系によりカメラの視野を分散することで、異なる角度からのステレオ撮影を実行。



マイクロレンズの浅い被写界深度を利用して、円盤間における複数断面(z方向0.2 mm間隔)において可視化計測を行う。

【撮影画像】



【実験条件】

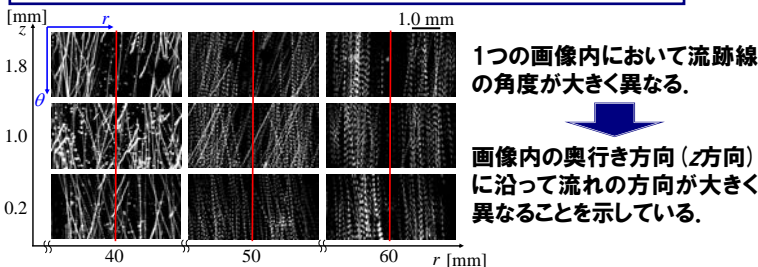
- 円盤型ノズル径: $D_1 = 125$ mm
- 回転円盤径: $D_2 = 250$ mm
- 円盤間隔: $H = 2.0$ mm
- 流量: $Q = 1.0$ L/min
- 円盤回転速度: $N = 300$ rpm

白い粒子像が中心線を境にして左右で対になって撮影される。

Experimental results

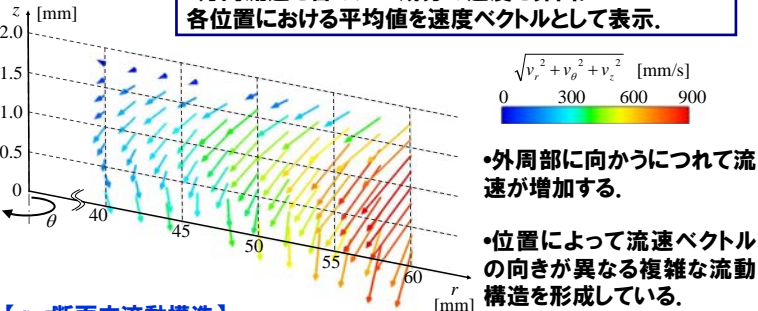
【多重露光画像】

連続撮影した画像内における粒子像の輝度値を重ね合わせることで多重露光画像を作成。白い線は粒子の軌跡(流跡線)を表す。



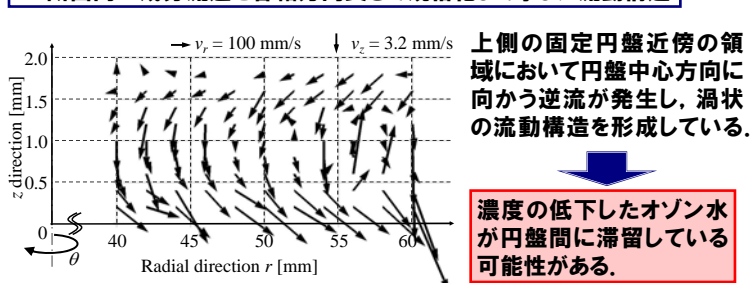
【三成分速度場】

トレーサ粒子像のステレオ画像を画像処理することにより、z方向流速を含めた三成分の速度を算出。各位置における平均値を速度ベクトルとして表示。



【r-z断面内流動構造】

r-z断面内二成分流速を各軸方向長さに規格化して示した流動構造

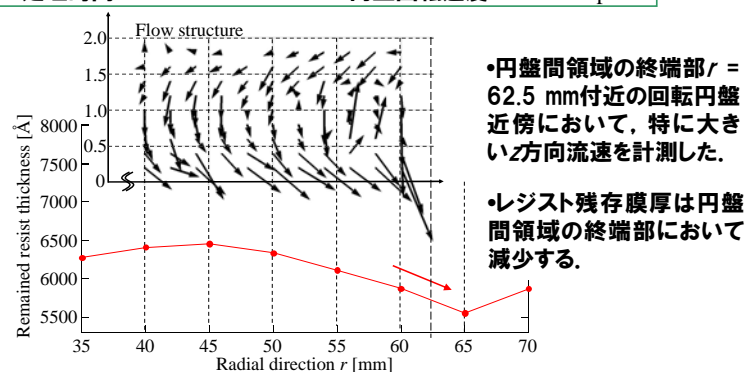


Discussion

オゾン水を用いてレジスト除去を実施した後の残存レジスト膜厚の半径方向分布と計測した流動構造の比較から、レジスト除去に与える三次元流動構造の影響を調べる。

【オゾン処理条件】

- 作動流体: オゾン水
- オゾン水濃度: $C = 140$ mg/L
- レジスト初期膜厚: 10000 Å
- 処理時間: $T = 90$ sec
- 円盤型ノズル径: $D_1 = 125$ mm
- 円盤間隔: $H = 2.0$ mm
- 流量: $Q = 1.0$ L/min
- 円盤回転速度: $N = 300$ rpm



回転円盤に向かう流れがレジスト除去に寄与していることが示唆された。

Conclusion

回転円盤間の三成分流動を実験的に計測し、レジスト除去結果と比較することで以下の知見を得た。

- ・固定円盤近傍を通過して円盤中心方向に逆流する流れが存在することを確認し、このことから、オゾン水が円盤間から流出せずに滞留し濃度の低下を引き起こしている可能性を示唆した。
- ・円盤間領域終端部の回転円盤に近い高位置において、回転円盤に向かう z 方向流速が大きいことを確認した。
- ・流動構造とレジスト除去結果の比較から、回転円盤に向かう流れがレジスト除去に寄与していることを示唆した。

References

- (1) 阿部豊, 池昌俊, 藤森憲, "フォトレジスト除去装置", 特許公開 2008-311256
- (2) 八木崇宏, 阿部豊, 池昌俊, 藤森憲, 日本機械学会関東支部第13 期総会講演会講演論文集, pp. 253-254 (2007)