

洗淨・除菌関連

「シリコンウエハー洗淨のメカニズム」 矢部先生実験報告

矢部彰先生の肩書

国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉リサーチャー

参考文献

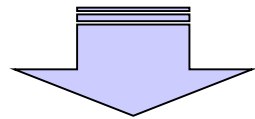
T. Morimatsu, M. Goto, M. Kohno and A. Yabe: "Cleaning Effect of Nano-Bubbles(1st Report: Minute Particle Contamination)", Thermal Science and Engineering, Vol.12. No.4, pp.67-68 (2004)

ウルトラファインバブルの洗浄・殺菌効果のメカニズムの可能性を示す図

表面張力による
気泡内部圧力の上昇

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{d} \quad d=100\text{nm in H}_2\text{O} \quad \Delta p=30\text{atm}$$

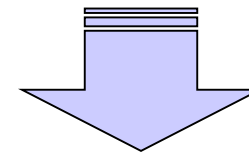
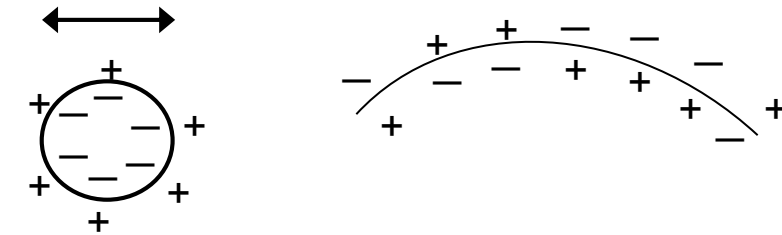
直径100nmでは
気泡内外の圧力差が最大で30気圧まで期待される
水の表面張力がある場合、バブルの中の圧力は高い
(界面活性剤の場合、表面張力が小さいため
ウルトラファインバブルは普通に存在する)



気泡崩壊に伴う圧力波
力学的な汚れの剥離・洗浄効果
比表面積が大きいことによる
物体の表面汚れへの付着

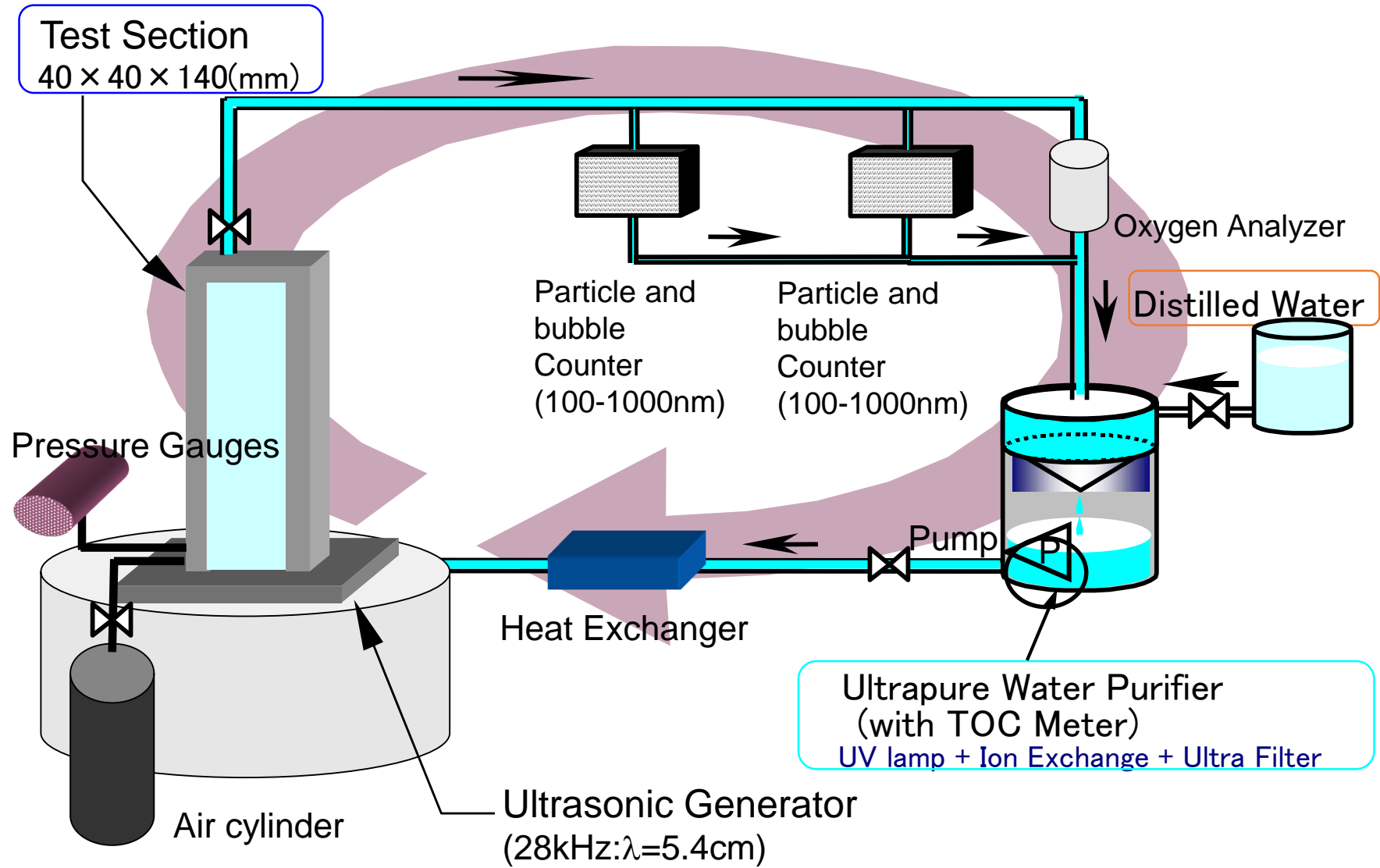
分子動力学の解析結果より
直径が数nmの気泡では
気液界面の電気的極性が揃う

Several nm



界面の静電効果による石鹼・殺菌作用等が期待される

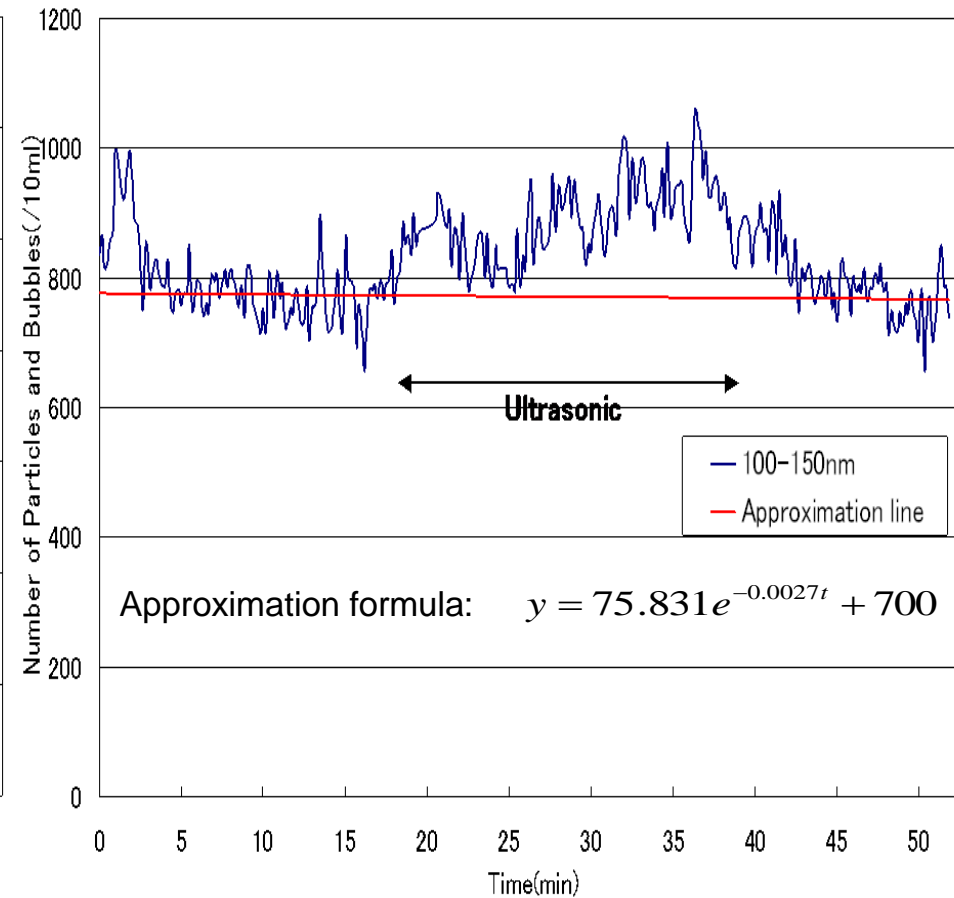
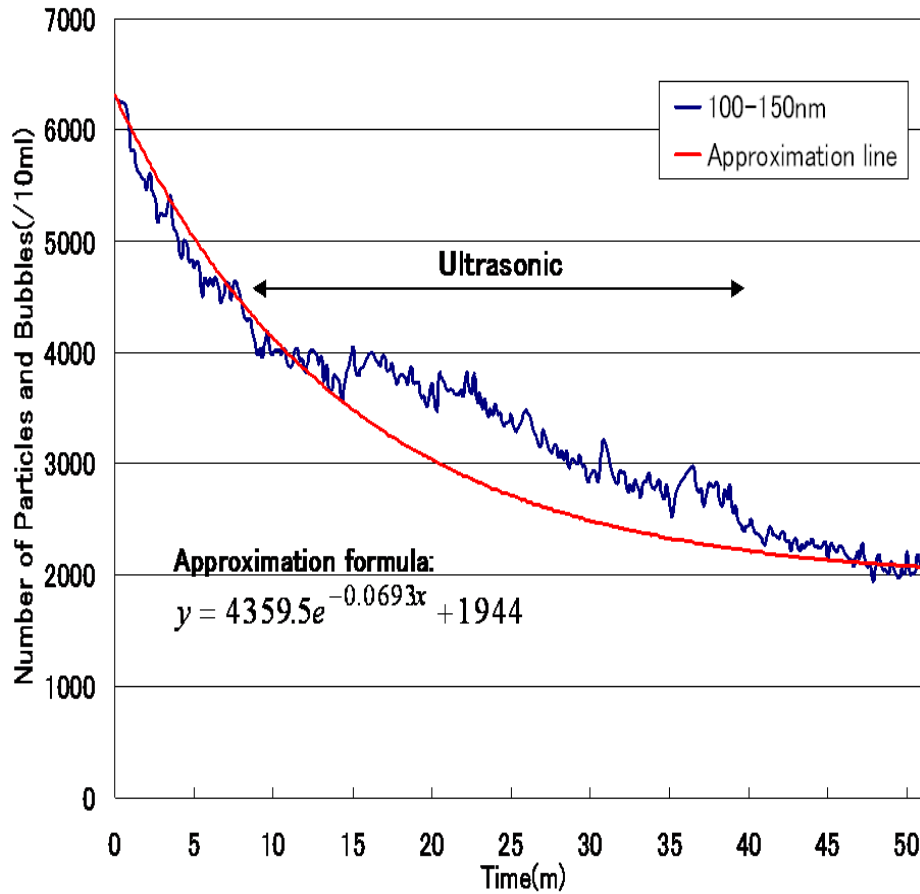
実験装置概要図



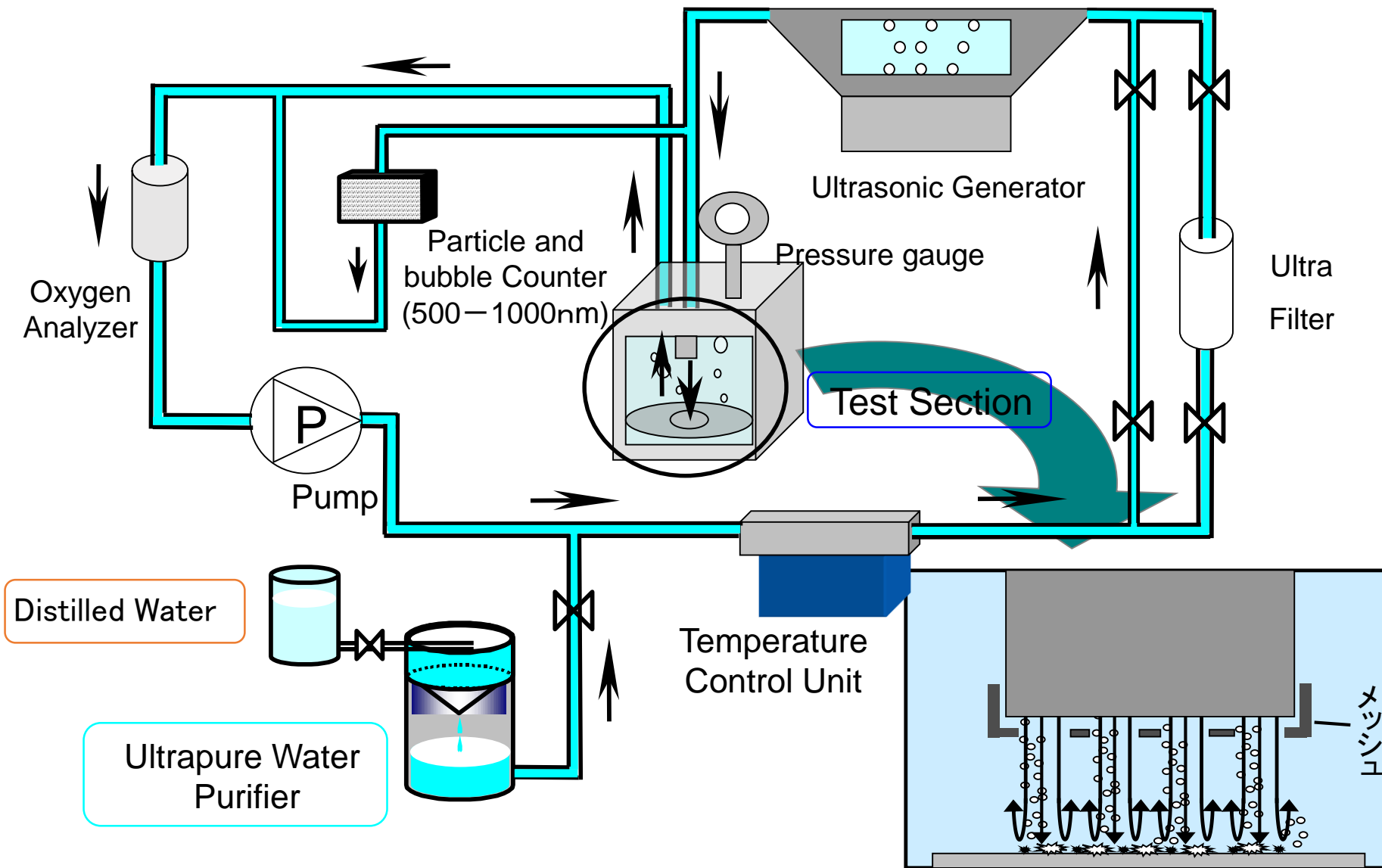
微粒子及び気泡増加数の算出方法

微粒子及び気泡数時間変化の近似式: $y = ae^{-bt} + c$

y: 微粒子及び気泡数
t: 経過時間



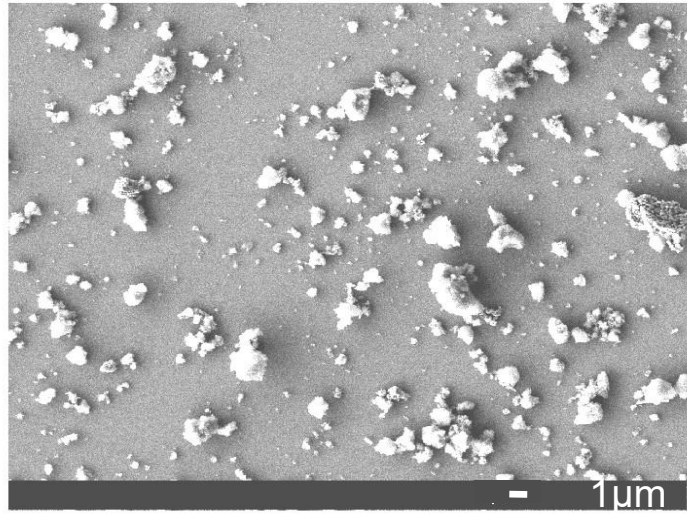
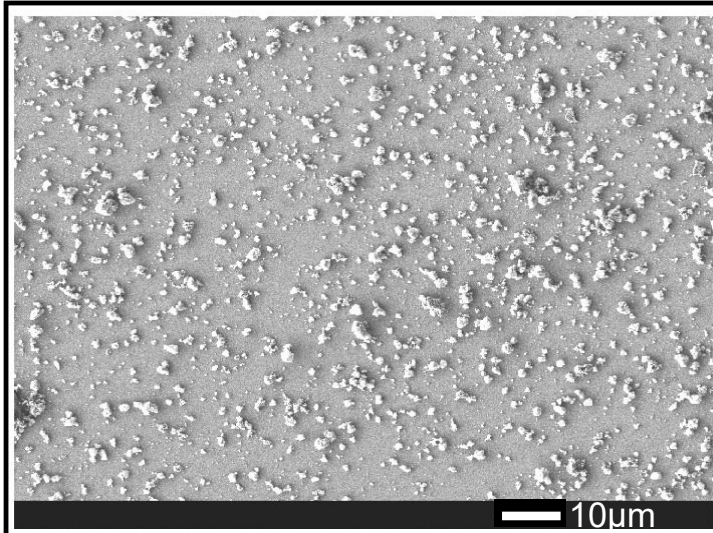
洗浄実験概要図



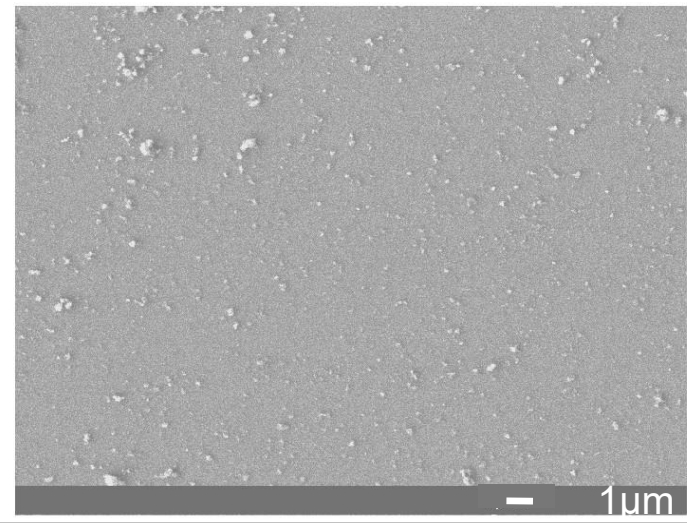
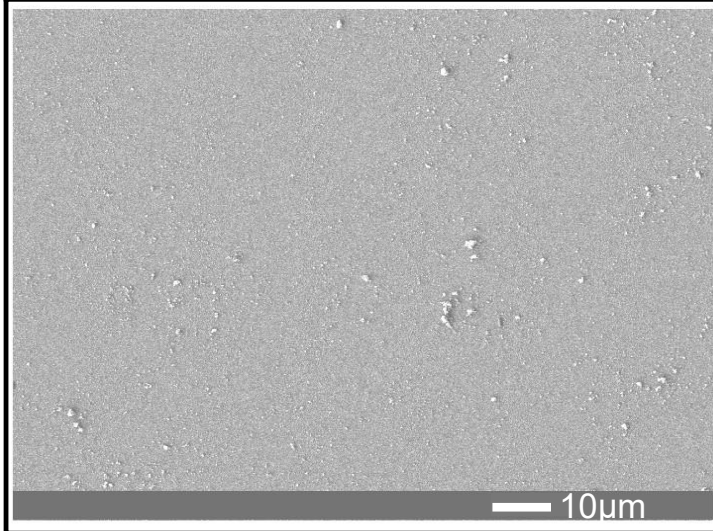
ウルトラファインバブルによる洗浄結果

1000倍

3000倍



超純水ジェット
洗浄後



超純水ジェット
+ウルトラファイン
バブル洗浄後

洗淨効果

	洗淨前	超純水洗淨後	超純水ジェット+ウルトラファインバブル洗淨後	
面積	359~472 μm^2	320~482 μm^2	1000倍画像	3000倍画像
			28.65 μm^2	37.33 μm^2
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> ウルトラファインバブルによる洗淨率：面積割合で 92.13% </div>				

ウルトラファインバブルの内部が高圧になる特性を利用して、圧力波により固体表面の微粒子を除去する効果を実験的に検証

1ミクロン以上の微粒子が除去され観察されなくなったこと、また、洗淨できている面積割合が、92%に到達することを明らかにした