

# ベンチュリ管式オゾンマイクロバブル発生装置による洗浄

エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2014

## ■ はじめに

洗浄工程に使用されるケミカル薬品がもたらす環境負荷や廃液処理コストの問題に対し、マイクロバブルを用いた洗浄技術が注目されている。マイクロバブルとは、直径が1 mm以下の微細な気泡を指し、洗浄や水質浄化への応用が期待されている。本研究では低環境負荷かつ低コストの洗浄技術として、ベンチュリ管式マイクロバブル生成法を用いたノンケミカル洗浄システムを提案する。ベンチュリ管(括れのついた管)を用いた洗浄技術は、噴流による洗浄に加え、マイクロバブルによる汚れの吸着や運搬、さらに気泡崩壊時に生成される圧力波による汚れの剥離促進が期待され、また流入気体をオゾンガスにすることで、オゾンマイクロバブルを生成することも可能である<sup>(1)</sup>。

本研究では、ベンチュリ管を用いたオゾンマイクロバブル生成と、それによるレジストの洗浄実験を行った。

## ■ 活動内容

### 1. ベンチュリ管内によるオゾンマイクロバブル生成

実験装置の概略図をFig. 1左に示す。ベンチュリ管に流入させる条件として水流量 $Q_L=10\sim 22$  L/minならびにオゾンガスの体積流量比 $\beta=0\sim 10$  %の範囲で実験を行った。ベンチュリ管から出る噴流はベンチュリ管出口から25 mm離れた洗浄面へ垂直に衝突する。

$Q_L=22$  L/min,  $\beta=5.0$  %におけるベンチュリ管内の気泡挙動をFig. 1右に示す。流入した気泡がベンチュリ管喉部を通過後に膨張し、その後急激に崩壊した。この時、多数のマイクロバブルの生成と、崩壊位置から圧力波が下流方向に伝播する様子を確認した。

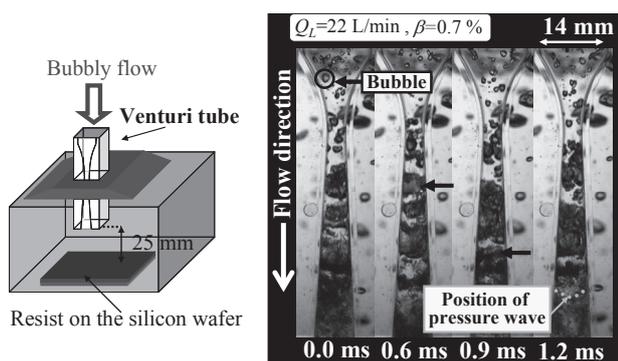


Fig. 1 The experiment apparatus and observation in venturi tube

### 2. 本洗浄手法を用いた洗浄実験

気相にオゾンガスを用いてシリコンウェハ上のレジスト洗浄を行った。流入条件は $\beta$ を5.0 %で一定とし、 $Q_L$ を10, 22 L/minの2条件に変化させた。ベンチュリ管から流れる噴流のオゾン溶解濃度は、ヨウ化カリウムとチオ硫酸ナトリウムを用いた中和滴定により $Q_L=10$  L/minの時3.36ppm,  $Q_L=22$  L/minでも3.36 ppmと分かっている。レジストはシリコンウェハに1000 nmの厚さで均一に塗布した。

洗浄後のシリコンウェハ表面画像をFig. 2に示す。フォトレジスト残存膜厚の差による干渉縞が確認でき、特に噴流の直下位置がリング状に除去されている。Fig. 3がシリコンウェハ中心を一直線上に計測した残存レジスト膜厚である。噴流直下位置で最もレジストが除去されており、また、 $Q_L$ や洗浄時間 $T$ の増加によって洗浄が進んでいることが分かる。本実験ではオゾン水濃度が3.36 ppmという低濃度においても $Q_L=22$  L/min,  $\beta=5.0$  %,  $T=10$  minの条件でレジストの完全除去を実現した。

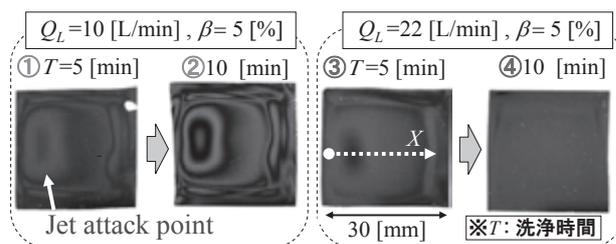


Fig. 2 The surface washed by ozone micro-bubble

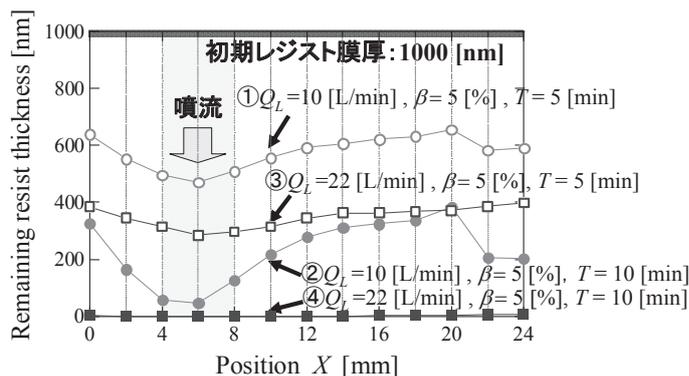


Fig. 3 The remaining resist thickness on the silicon wafer

## ■ 参考文献

(1)特許願 2013-177309, 整理番号: 13-045

■キーワード: (1)マイクロバブル  
(2)ベンチュリ管  
(3)オゾン洗浄

代表発表者 阿部 豊(あべ ゆたか)  
所属 筑波大学 システム情報工学研究科  
構造エネルギー工学専攻  
問合せ先 〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1  
筑波大学 第三エリア F棟 3F323室  
TEL:029-853-5266 FAX:029-853-5266  
abe@kz.tsukuba.ac.jp