

ファインバブルにおける高性能ノズルの開発とその応用例

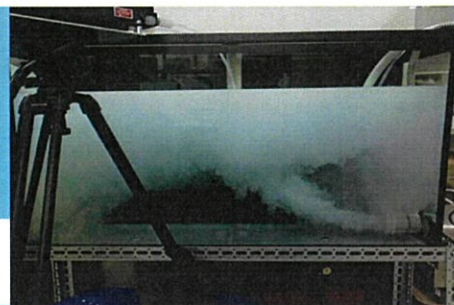
技能工芸学部 総合機械学科

Hirai Seiji

Horiuchi Tsutomu

教授 平井聖児, 教授 堀内 勉

CONTACT ■ TEL 048-564-3843 ■ E-mail hirai@iot.ac.jp



Key word ファインバブル・加圧溶解方式・高濃度オゾンファインバブル・半導体洗浄

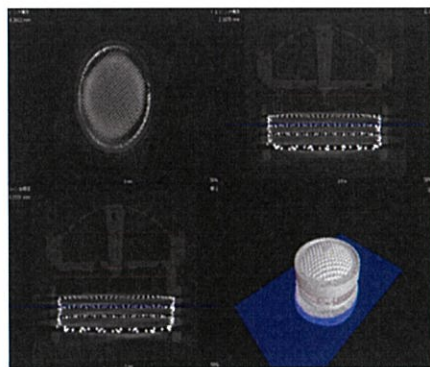
概要

高濃度ファインバブルを発生させることができる出力ノズル(金属系3Dプリンターで製作)を展示している。そしてこのノズルの基本性能と洗浄例としてシリコン半導体ウエハのレジスト材の除去について紹介している。

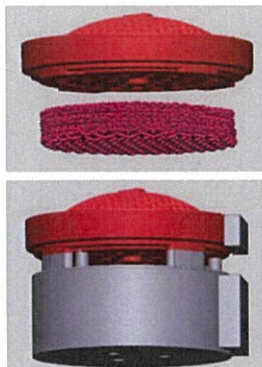
開発

ファインバブル発生ノズルのリバースエンジニアリング

X線CTデータ((株)ニコン製)では金属ノイズによりフィルタ外周のデータが欠損したため、使用可能な領域のみを取り出し、他の部分をCADで作成した後合成し、データを作成した。また3Dプリンタの特徴を活かし、底の円板も一体化したデータを作成した。



X線CTデータ



CADデータ

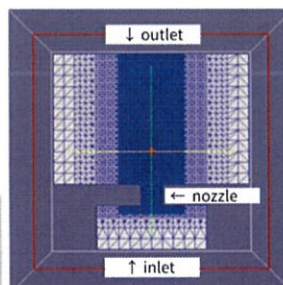


制作例(実物展示あり)

CADデータを基に、金属3Dプリンターでノズルの造形を行った。なお、材質は最も造形実績のあるマルエージング鋼とした。

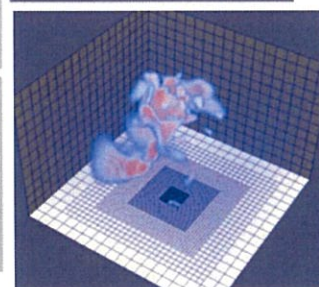
解析例

異なる圧力での気泡発生のおよび結果(室温条件)結果および考察



ノズル穴1000 μm 角
セルの細分割化
初期段階 : 500 μm 角
1回目細分割: 250 μm 角
2回目細分割: 125 μm 角
3回目細分割: 62.5 μm 角

3段階細分割した計算メッシュ



気泡の発生状況と圧力の関係



得られた知見

キャビテーションに起因する気泡の発生を確認した。加圧圧力(0.3-0.4MPa)の時にマイクロバブルが発生し、実験と同様の傾向になった。小型(低圧)機の設計指針への期待

課題

時間発展の回数が少ない。解析領域が狭い。計算メッシュが粗い。マイクロバブル数の定量が必要。

応用例: 本学クリーンルームに設置した、高濃度オゾンファインバブル発生装置にて、低コスト、アッシングレス、酸使用レス、酸廃液レス及びフッ素排水レスの半導体洗浄を行い、ウエハ上の有機汚染、金属汚染除去の可能性を評価しました。

また、SDGsに対応した未来型植物工場としてファインバブルを用いたベチバーの水耕栽培法の検討も行っていきます。