MICRO ICE JET

マイクロアイスジェット

半導体・食品・医療・化粧品業界への提案 精密洗浄・局所冷却

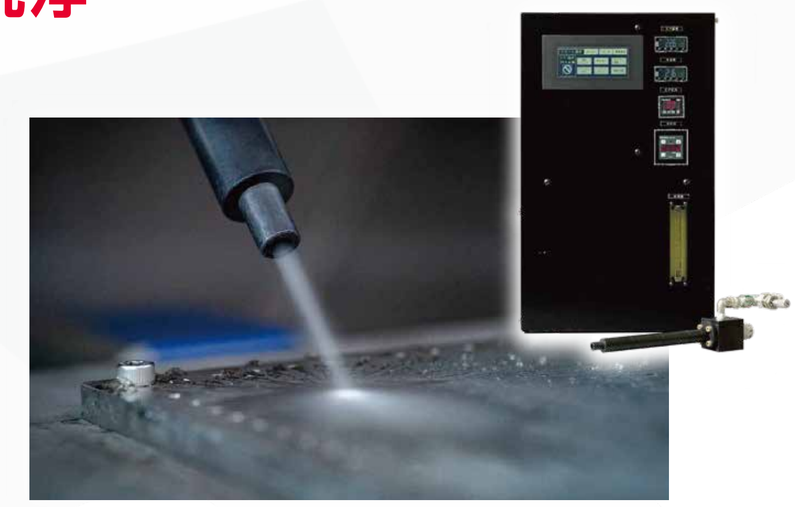
特徴　洗浄対象表面を傷付けずに微細な異物を洗浄

ウォータージェットや2流体ノズルでは除去できなかった微細凹凸分の異物を除去できる

ランニングコストと環境負荷が小さい

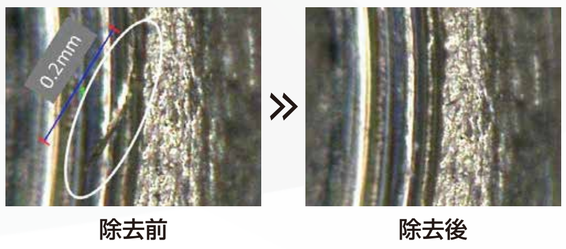
- CO_2等特殊な気体を使用せずに、水と圧縮エアだけで凍結粒子を生成するため、CO_2や製氷機タイプよりもランニングコストを少なくできる
- CO_2の排出がないので環境負荷が少なく、窒息の危険もない

制御ユニット



福岡県工業技術センター機械電子研究所との共同開発

処理例　微小金属バリを除去可能

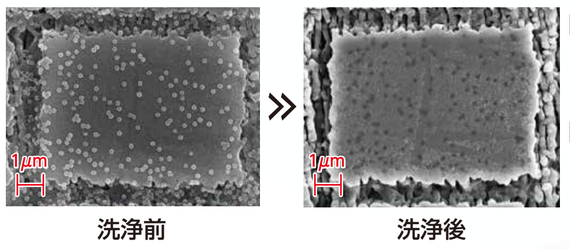


除去前　除去後

除去対象 M2メネジロ元の切削バリ
太さ0.01mm×長さ0.1mm
材質ステンレス

除去結果 ヒゲ状のバリを根本から除去することができた。
更に小さなバリやアルミも除去できた。

洗浄例　微小凹凸部の100nmの異物を洗浄可能



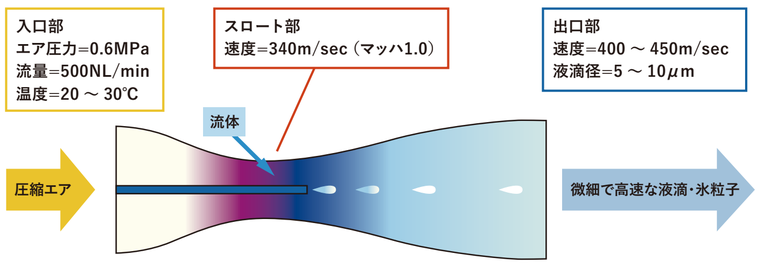
洗浄前　洗浄後

洗浄対象 幅1μmの溝加工をしたガラス上にΦ100nmのラテックスボールを付着させ、熱処理を施したもの

洗浄結果 ガラスにダメージを与えることなく、ガラス表面および溝部に付着したラテックスボールを全て除去することができた。

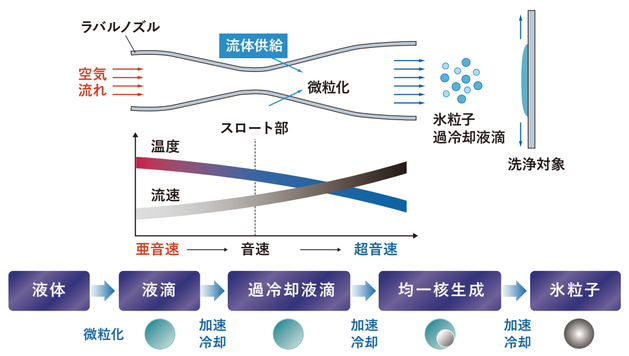
超音速2流体ノズル技術

- 圧縮エアと流体（水、スラリー）だけで微小な液滴を生成
- 圧縮エアの断熱膨張効果による過冷却液滴を生成
- ラバルノズルにより、液滴を超音波で対象物へ噴射
- エア流量、流体の流量を調整することで、エネルギーを簡単に調整可能



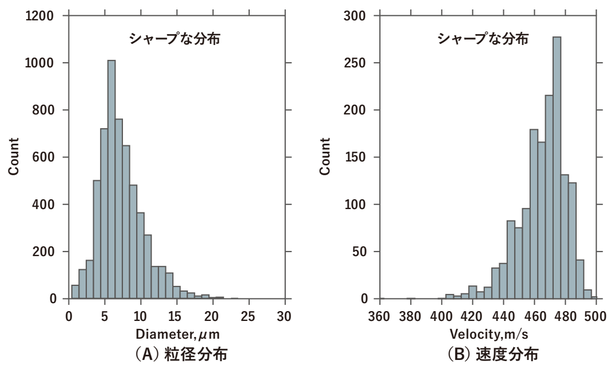
マイクロアイスジェットノズルの断面図

微細氷粒子生成の原理（MIJの場合）



液滴粒径が小さいほど、加速・冷却が進むため、微粒化特性が重要！

噴霧分析結果（粒径と速度）

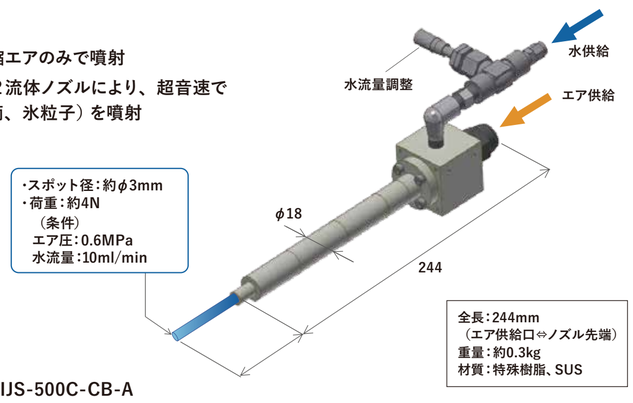


（A）粒径分布　（B）速度分布

レーザードップラ計によるノズル出口における粒径および速度分布計測結果

マイクロアイスジェットとは

- 水と圧縮エアのみで噴射
- 超音速2流体ノズルにより、超音速で水（液滴、氷粒子）を噴射



型式　MIJS-500C-CB-A

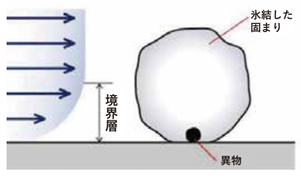
ノズル：水とエアを混合してマイクロアイスジェットを噴射します。　※全機種共通	
寸法、重量	全長：297mm、重量：約1kg
ジェットスポット径･ジェット荷重	水流量：3 ～ 20mL/min、 エア圧力・流量：最大0.65MPa×550NL/min
水流量、エア圧力、流量	φ3mm、4N（ノズル先端から 20mm 離れた位置において、ロードセルにて測定）
接流体部材質	PTFE、PEEK、PVC、NBR、SUS316、SUS303等
制御BOX：ノズルへの水とエアの供給を制御し、温度、圧力、流量を表示・監視します。	
表　示	水温度、水流量、エア温度、エア圧力
監視、警報出力	水温度、エア温度、エア圧力
外部設備からのリモート操作	可
外部設備とのI/O	有り
電　源	AC100V、ブレーカ容量：15A、最大消費電力：60W
外形寸法・重量	W：280 × D：420 × H：460、約10kg

水流量と除去対象

	精密洗浄モード（過冷却液滴）	マイルドブラストモード（凍結粒子）
除去原理	シャーベット状の氷塊を生成し、異物を取り込んで吹き飛ばす	硬い氷（凍結粒子）が衝突し、対象物を掘り下げて除去する
水流量	数十 mL/min（多い）	数 mL/min（少ない）
除去対象例	ヒゲ状のバリなどの除去 弱い力で付着している異物除去	マジックインキ膜の剥離 一部レジストの剥離
洗浄写真		
	ウェハの洗浄	マジックインキ膜の除去

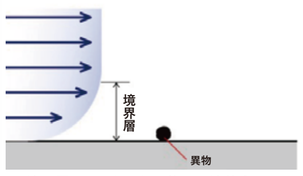
異物除去の原理

マイクロアイスジェット



■異物は氷に取り込まれる。
■氷が境界層よりも大きく成長すると、氷に作用する流体力が大きくなる
↓
■氷と一緒に吹き飛ばされ、除去できる

ウォータージェットや2流体ジェット



■境界層よりも小さな異物には流体力はほとんど作用しない
↓
■流体の圧力・速度を上げても除去できない

除去例1　微小穴の異物



除去前
穴φ0.2mm（深さ 1mm）に粒径：1μm の球状アルミナを詰めたもの

MIJ ノズル噴射後
表面も穴内壁も除去できている



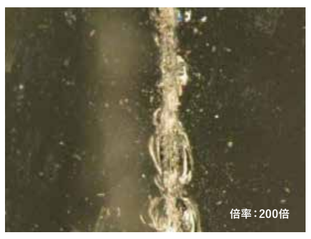
二流体ノズル噴射後
表面にも穴内部にも残っている



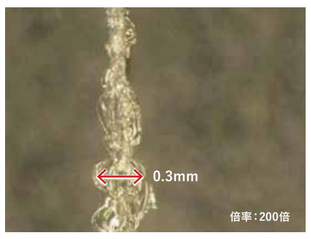
除去例2　ガラスカレット

ガラスにキズを付けた際、キズ付近に発生したカレット（数μm～数十μm）

除去前
白く見える粉がカレット：10μm以下



噴射後
完全に除去できている



RIX CORPORATION

ウェブサイトにも情報を掲載しています