

# 「ものづくり中小・大手メーカーとの マイクロテクスチュア技術教育」プロジェクト

代表者 相澤龍彦【教授】(デザイン工学部デザイン工学科)

構成員 小野直樹(工学部機械機学科)／山澤浩司(デザイン工学部デザイン工学科)

## プロジェクトの概要

港区にある中小企業(TecDia社ほか3社)を含め、大田区・品川区・山梨県・長野県などの開発型中小企業へのマイクロテクスチュア技術の普及を図った。特に月間マイクロテクスチュア研究会を通じて、自動車大手メーカー・情報機器家電大手メーカーが求める微小製造技術・生産技術の構築に向け、マイクロテクスチュアがもつ新しい科学技術基盤の整備を行った。諏訪メッセでの成果公表を通じて、全国的なものづくり技術評価の場で、その成果や価値を喧伝した。

新4年生の総合プロジェクトの課題として、微小製造技術のためのプラズマプリンティング技術の開発・マイクロテクスチュア技術としてのレーザー手法の開発など、本事業と関連の深い要素技術の開発をテーマに選択した。特に、プラズマ技術による微小ノズル内面の高硬度化ならびにフェムト秒レーザーによる超撥水表面化技術の確立に向け研究推進した。

## COC活動の成果

### ■ 微小ノズルの高硬度化

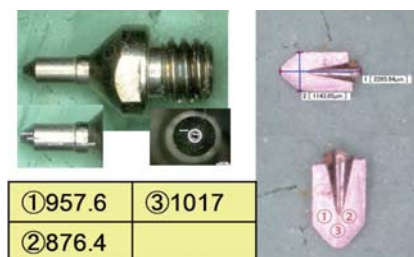
回路描画、鉛フリーはんだ接合などマイクロノズルは広く産業応用されているが、現場におけるノズル先端の強度不足・ノズル内面の摩耗・腐食の進行が大きな問題となっている。TecDia社・三光ライト工業などと共同で、ノズル内面を選択的にプラズマ窒化し、高硬度化する技術を開発した。図1に示すマイクロノズルの場合、オーステナイト系ステンレス鋼SUS316・SUS304ノズルの内面のみを、約1000HVにまで、高硬度化することに成功した。これはセラミックノズルと同等であり、金属製ノズルであっても十分な耐久性を発現できることを実証した。

### ■ フェムト秒レーザーによる超撥水表面形成技

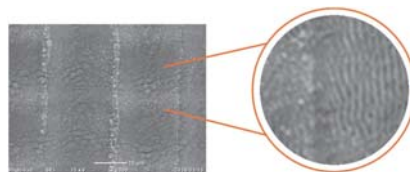
ロータス効果(Lotus effect)に着目し、金型・金属表面・セラミック表面にフェムト秒レーザーでマイクロテクスチュアを形成することによって、超撥水性を付与できることに成功した。これは、レーザー照射時、固体表面に周期的な溝形状(ナノ周期構造)が自発的に形成することによる。入射光とその表面に沿った散乱光の干渉が発生し、干渉部分のみアブレーションが起こる。このレーザー光の干渉効果による周期が1波長分の表面うねり(LIPSS)が生じることになる。表面形状設計+レーザー光制御によりはじめてLIPSS制御が可能となり、本年度は図2に示すように、その基盤整備を行った。

### ■ ステンレス鋼の超撥水評価技術

モールドプレス・射出成形・プレス成形などに利用される金型あるいは産業用機械部品・構造部品に使用されるステンレス鋼表面を、超撥水化することに成功した。通常の金属では、純水の表面接触角度はたかだか50-75°程度であり、親水性となる。この表面をフェムト秒レーザー加工することにより、図3に示すように、接触角度が160°を超える表面へと転換させることができた。この技術により、ステンレス鋼製品表面は、雨水・オイルなどをはじく性質を保持することでできる。金型への展開により、種々の素材表面への超撥水表面転写も可能になりつつある。



【図1】低温プラズマ窒化技術による内径0.9mmのマイクロノズル内面の選択窒化事例



【図2】フェムト秒レーザー加工による自発的ナノ周期構造の形成



【図3】ステンレス鋼表面の超撥水化により純水に対する接触角度が160°以上となった事例