

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		超短パルス電解加工による金属・半導体材料の原子オーダー除去制御・原子レベル平坦化			
研究テーマ (欧文) AZ		Atomic-level Smoothing of Metal and Semiconductor Surface by Electrochemical Machining with Extremely Short Pulse			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) ミムラ	名) ヒデカズ	研究期間 B	2012 ~ 2013 年
	漢字 CB	三村	秀和	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	Mimura	Hidekazu	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		三村秀和、東京大学・准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 光学素子、金型など様々な製造プロセス分野において高精度化が必要とされ、表面粗さ、形状ともナノメートルレベルが求められてきた。従来の切削、研削などの機械加工技術に加えて、放電加工、プラズマ加工、イオンビーム加工など特殊加工が組み合わさり、様々な材料においてナノ精度の実現が試みられている。その中でも、電解加工は電解液中において、電圧を印加し加工物表面上において酸化還元反応を起こさせることで、物質を除去する加工法である。 通常の電解加工では、$1\text{A}/\text{cm}^2$ 以上の電流密度であるのに対して、本研究は $0.1\text{mA}/\text{cm}^2$ 以下の低電流下での電解加工について基礎的検討を行った。加工物表面として Fe や Cu に比べて化学的に安定な Ni を表面とし、低電流下での電解反応によりナノメートルレベルでの加工が可能かどうか基礎的検討を実施した。これまでの電解加工では、電流密度が基準となり様々な加工特性が評価されている。一方、電気化学分野における pH-電位図を基準とした加工特性の評価はされてこなかった。 本研究では、平衡電位近傍での電位状態において、標準電極電位を in-situ で制御することで、Ni 表面において加工物表面の改善が見られた。具体的には、NaCl 溶液を用いて、rms 粗さが 1.6nm から 0.6nm ($124\mu\text{m} \times 84\mu\text{m}$ 領域、NaNO_3 溶液を用いて、rms 粗さが 0.75nm から 0.45nm (同領域) への改善を確認した。このような現象が発生するためには、凸部分が選択的に除去されなければならない。電気化学的に原子レベルで凸部のエッチングが進行する雰囲気下であると考えられ、本現象の解明を進めていく。本研究では、電気化学的に表面状態が安定な Ni 金属を対象として基礎実験を行ったが、将来、他金属、合金などに展開することを計画している。					
キーワード FA	電解加工	平坦化	電気化学	pH-電位図	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 ^{EZ}

Electrochemical machining is a non-conventional machining method based on electrochemical reactions. Generally, current density larger than 1mA/sec is selected for machining the metal surfaces for obtaining smooth surfaces. On the other hand, in electrochemistry fields, low current density conditions have been studied with finely controlling the potential based on standard electrode. The surface roughness can also be controlled.

In this study, we investigated the relation between the surface smoothness and machining conditions on current density and standard electrode potential, in processing Ni surfaces. By selecting the potential around equilibrium potential, the smoothness of Ni surface is obviously improved. Then, when the potential is far larger than equilibrium potential, the surface quality is degraded.

We expect that this result will contribute to the development of new processing for smoothing the functional material surfaces.