

ドレスト光子フォノン援用通電法によるステンレス平板の平坦化

Flattening of stainless steel plate with dressed photon-phonon assisted current applying method

東大院工 °野村 航, 川添 忠, 八井 崇, 大津 元一

Univ. Tokyo °Wataru Nomura, Tadashi Kawazoe, Takashi Yatsui, and Motoichi Ohtsu

E-mail: nomura@nanophotonics.t.u-tokyo.ac.jp

ナノ寸法の物質や表面形状に光を照射した際、その物質近傍にはドレスト光子(DP)が発生する。DP はコヒーレント状態のフォノンと結びつきドレスト光子フォノン(DPP)となることで、元の光子エネルギー以上の励起状態への遷移を誘起する性質を持つ[1]。この性質に基づき我々は反応性ガスを利用した非接触の表面平坦化、半導体結晶中のドーパント分布制御など、DP 発生源自身を加工対象とした自己完結型の加工方法を開発してきている[2,3]。今回、新たに金属表面の平坦化加工法として DPP 援用通電法を開発し、実証実験を行ったのでこれを報告する。

本手法の概要と原理は次の通りである。4H-SiC 単結晶基板とステンレス(SUS304)を研磨した並行平板に密着させ、1 kHz の交流電圧を印加しながら $\lambda = 532 \text{ nm}$ のレーザー光を SiC 基板側から照射する。Figure 1 に示すように基板同士の接触は SUS 表面には凹凸があるため、主に突起部で SiC と接触し、電流は突起部に集中する。また、レーザーの光子エネルギーは SiC のバンドギャップ以下であるため基板に吸収されず SUS 突起部に DP を生じ、接触する SiC 中に局所的にキャリアを励起する。この電圧と DPP によるキャリアの相乗効果により、SUS 突起部で電流が集中しジュール熱による局所的な熔融により突起が除去される。

実験はレーザー照射パワー15W、印加電圧 24V、電圧の繰り返し周波数 1 kHz で 120 秒間加工を行った。加工前後の表面状態を光干渉計による評価した結果を Fig.2 に示す。赤色で示される凸部が低くなっており、また画像全体から求められる表面の算術平均粗さ Ra 値は加工前 7.8 nm から加工後 5.2 nm に低下していることから、平坦化の効果が確認された。また加工中の電流値に注目すると、レーザー照射開始時の電流増加と加工の進行による減少が確認され、前述したメカニズムにより金属表面の平坦化が進行していることを裏付ける結果が得られた。本手法は半導体電極間の接合改善にも適用可能であると期待される。

本研究の一部は NEDO プロジェクト「ドレスト光子を用いた太陽電池技術の研究開発」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] M. Ohtsu, *et al.*, IEEE JSTQE, 14, 1404 (2008). [2] T. Yatsui *et al.*, Appl. Phys. B, **93**, 55 (2008) [3] T. Kawazoe, *et al.*, Appl. Phys. B, **104**, 747 (2011)

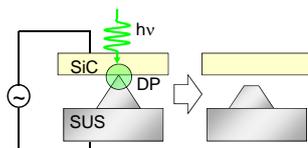


Fig.1 Schematic drawings of the proposal metal surface flattening method.

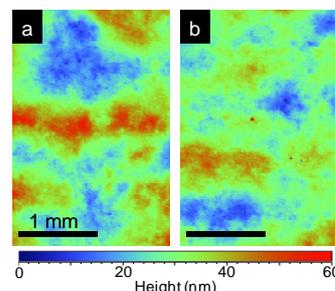


Fig.2 Surface profile of SUS plate (a) before flattening (b) after process.