

セラミックスの超短パルスレーザー加工における非熱／熱加工の境界 Nonthermal/Thermal Process Boundary in Ultrashort Pulse Laser Processing of Ceramics

産総研¹, 東大物性研² °高田 英行¹, 奈良崎 愛子¹, 吉富 大¹, 鳥塚 健二¹, 小林 洋平²
AIST¹, ISSP Univ. Tokyo², °Hideyuki Takada¹, Aiko Narazaki¹, Dai Yoshitomi¹, Kenji Torizuka¹,
Yohei Kobayashi²

E-mail: h.takada@aist.go.jp

超短パルスレーザー加工に於ける高速化・高品質化を実現するため、各種材料において、多様な加工条件に依存する非熱的/熱的加工の境界を、効率的に明らかにすることが重要である。その目的から、時間域の多様なパラメータを一つのコントロール装置から統一的に制御できるパルスレーザー加工機の開発をすすめてつ、各種材料の試験加工に取り組んでいる。

今回、難加工性の産業用セラミックスである AlN と ZrO₂ を対象に加工実験を行った。この2者は熱伝導度が大きく異なり、非熱的/熱的加工のあらわれ方に大きな影響が期待される。パルス幅、繰り返し周波数、等の時間域パラメータに対する、非熱的/熱的加工の境界について報告する。

Fig. 1 に ZrO₂ 表面に、繰り返し周波数 100 Hz(左図)と 1 MHz(右図)でアブレーションを行った場合の SEM 画像の例を示す(波長 1033 nm、フルーエンス 2.9 J/cm²、100 shots)。1 MHz の場合には表面の顕著な溶融が見られるが、100 Hz の場合にはそのような溶融はなく、ナノ構造が見られるので、非熱加工条件に近いと思われる。Fig. 2 に、繰り返し周波数 100 kHz(左図)と 1 MHz(右図)で ZrO₂ にトレパニングによる穴あけ加工を行った場合の穴内部の壁面の SEM 画像の例を示す(波

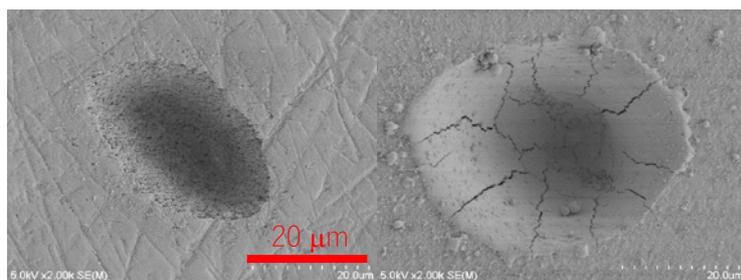


Fig. 1 SEM images of zirconia marks.

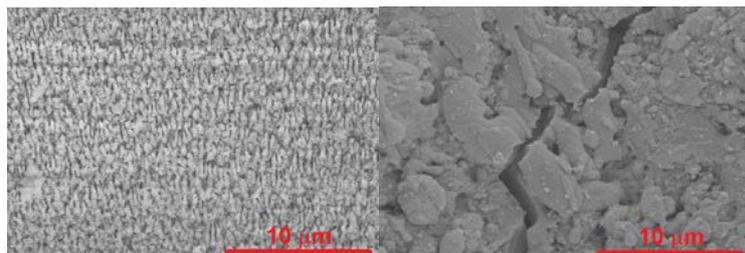


Fig. 2 SEM images of wall surface in holes.

長 1033 nm、フルーエンス 7.2 J/cm²、トレパニング径 100 μm)。1 MHz の場合には表面の顕著な再結晶化の痕跡やクラックが見られるが、100 kHz の場合にはそのようなものはみられず、周期がレーザー波長の約 1/3 のナノ周期構造が見られるので、非熱加工条件に近いと思われる。

AlN の場合やその他の詳細は講演にて報告する。

謝辞：この成果の一部は、NEDO の委託業務の結果得られたものである。