

半導体アブレーション閾値のパルス幅依存性精密測定

Precise Measurement of Pulsewidth Dependence of the Threshold Fluence of Semiconductors in Laser Ablation

東大物性研¹, [○](M2)土屋 勲本¹, 遠藤 翼¹, 櫻井 治之^{1,2}, 谷 峻太郎¹, 小林 洋平¹

ISSP, Univ. Tokyo¹, [°]Eibon Tsuchiya¹, Tsubasa Endo¹, Haruyuki Sakurai¹, Shuntaro Tani¹, Yohei Kobayashi¹

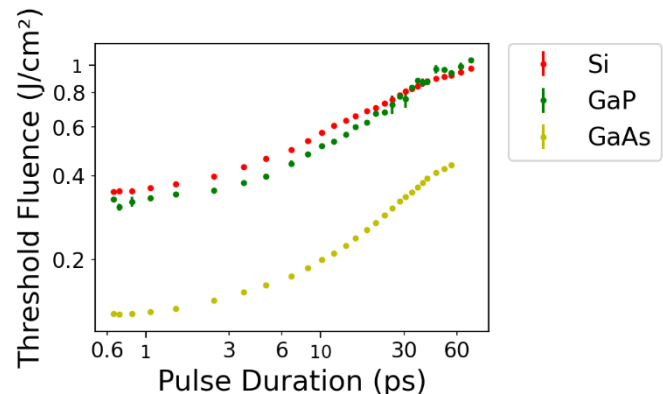
E-mail: eibon@issp.u-tokyo.ac.jp

超短パルスレーザー加工におけるアブレーション閾値のパルス幅依存性は物質内でのエネルギー伝搬やアブレーションのメカニズムを議論する上で非常に重要な手掛かりとなっており、盛んに研究がなされている。しかしながらアブレーション閾値の測定は非可逆な過程を伴うため、データ点数が少なく誤差が大きいという問題があり、精密な議論が困難であった。そこで我々はアブレーションに由来する発光を測定しフィードバックを行うことで、短時間で高精度のデータを得る手法を開発してきた。[1] これまではシリコンや金属、ガラス等の絶縁体を対象に測定を行ってきたが、[2] 直接遷移半導体はアブレーション閾値未満でも発光が大きく、発光強度を破壊の判定に用いることが困難で精密な測定ができていなかった。そこで、直接遷移半導体においてアブレーションが起こった箇所ではフォトルミネッセンスが弱まることを利用して、加工された時とされなかった時の発光シグナルを分離することを試みた。

発光信号の分離を行うため、マルチパルス照射時の発光信号の時間波形から加工の可否の判定を行い、直接遷移半導体における GaAs に適用することに成功した。この改善を行った上で、繰り返し周波数 1 MHz, 中心波長 1030 nm のパルスレーザーを 10 万発照射したときの半導体の破壊閾値を 650 fs - 60 ps 程度までのパルス幅において測定した結果を Fig.1 に示す。GaAs と間接遷移型半導体である Si や GaP は定性的には同様のパルス幅依存性を示す一方、GaAs は GaP や Si と比較して半分程度の破壊閾値を持つことが分かった。また、GaP と GaAs は相対的に同様のパルス幅依存性を示し、長パルス側では Si より急激な上昇を示す。

本成果の一部は SIP 事業委託「光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術」により得られたものである。

Fig.1 一部半導体の破壊閾値のパルス幅依存性



[1] T. Takahashi, et al., *Appl. Phys. A* **126**, 582 (2020).

[2] 土屋 勲本 他 第 69 回応用物理学会春季学術講演会 24p-E106-18 (2022)