

シリコン表面におけるフェムト秒レーザーサブミクロン加工形状へのリップル形成の影響

Influence of ripple formation to submicron machining by a femto-second laser on Si surface

東海大理, °菅原 諒, 曾根 有紀, 関口 翔大, 門井 慎, 林 竜正, 八木 隆志

Tokai Univ., °Ryo Sugawara, Yuki Sone, Shota Sekiguchi, Shin Kadoi, Ryusei Hayasi, Takashi Yagi

E-mail: 3bsnm011@mail.tokai-u.jp

背景

近年、電子機器の小型化や高性能化に伴い半導体加工の分野では微細加工が求められている。フェムト秒レーザーを用いることで熱的な影響が少なくより微細な加工の実現が期待されている。一方、フェムト秒レーザーを照射した Si には、レーザーの偏光方向に対し垂直方向に周期構造が形成される。この周期構造はアブレーション閾値以下のフルーエンスで形成されることから、アブレーションによる孔加工の際の周期構造による加工形状への影響を、今回調査した。

実験方法

アキシコン 2 枚と凸レンズ 1 枚からなるダブルアキシコン光学系とフェムト秒レーザー(波長 786nm、パルス幅 160fs、繰り返し周波数 479Hz および 1.20Hz)を用いて、真空チェンバー内の試料である Si に入射角 0°、直線偏光および円偏光で照射パルス数及びフルーエンスの条件を変え加工を行った。加工孔周辺の照射フルーエンス分布を解析し、照射パルス数及びフルーエンスと、加工孔の形状の関係を調査し、形成過程を調べた。

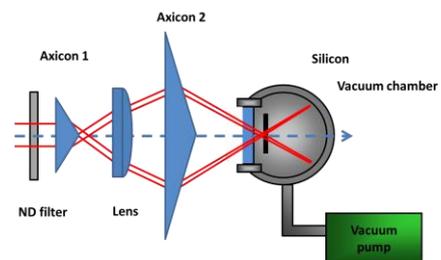


Fig.1.アキシコンレーザーシステム構造

結果

アブレーション閾値付近のフルーエンスを照射した場合の直線偏光及び円偏光を Fig.2(a),(b)に示す。フルーエンス閾値付近のアブレーション加工ではリップルが形成されたのち、ショット数を重ねる事で、中心のフルーエンスが大きいところに加工孔が形成される事により、結果として偏光方向を長軸とした楕円の加工孔が形成される。一方、同条件のフルーエンス、照射パルス数の円偏光では円形の加工孔が形成される。照射条件を変え、アブレーション閾値より大きなフルーエンスで照射した場合の加工孔を Fig.3 に示す。この条件では 1 パルスでビームパターンと同じパターンで加工がなされ、リップルによる加工形状の影響がみられないことがわかる。

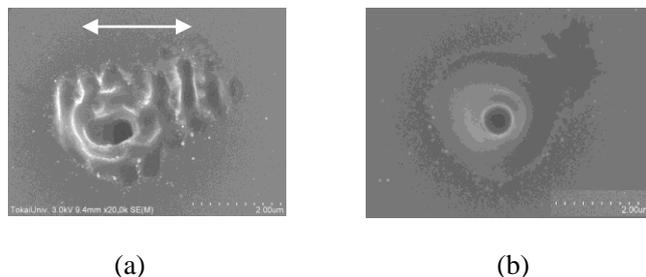


Fig.2 アブレーションパターン。(a)直線偏光,(b)円偏光(479Hz,1916shots,中心 0.266J/cm²)

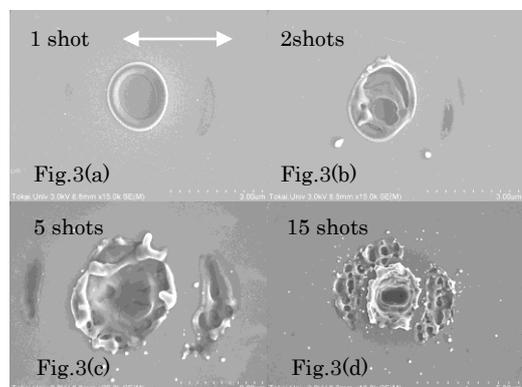


Fig.3 直線偏光(1.20Hz,中心 0.614J/cm²)