

課題番号 : F-18-NU-0032
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンド内部への変質線形成
 Program Title(English) : Fabrication of modification line in diamond
 利用者名(日本語) : 比田井洋史¹⁾, 徳永大二郎¹⁾, 佐藤正隆²⁾
 Username(English) : H. Hidai¹⁾, D. Tokunaga¹⁾, M. Sato²⁾
 所属名(日本語) : 1)千葉大学大学院工学研究院, 2)千葉大学工学部
 Affiliation(English) : 1) Graduate School of Engineering, Chiba Univ. 2) Faculty of Engineering, Chiba Univ.
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング, ダイヤモンド, フェムト秒レーザー

1. 概要(Summary)

ダイヤモンドは硬度や化学的安定性, 熱伝導率に優れ, 工具材料や光学部品材料として用いられる。しかし, ダイヤモンドは高価であり, 切りしろによる材料のロスを抑えて加工する必要がある。近年のダイヤモンド加工の研究として, ダイヤモンド内部にフェムト秒レーザーを集光することで, ダイヤモンドがグラファイト化する報告がある。^①一方, イオン注入によりダイヤモンド内部をグラファイト化し, エッチングすることでグラファイトを溶解し, 分離できる。^②しかし, イオン注入は表面の極浅い領域にとどまり, 任意の位置へのグラファイト化は困難である。そこで本研究では, フェムト秒レーザーによるダイヤモンド内部のグラファイト変質生成現象を応用した, 切りしろの少ないダイヤモンドの加工を提案する。本稿では, 製作した変質線の抵抗の計測を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 超高真空スパッタ装置, フェムト秒レーザー加工分析システム

【実験方法】

高温高压ダイヤモンドの(211)面試料(1 mm×1 mm×3 mm)に対し, フェムト秒レーザーによる内部加工を行った。集光レンズには NA = 0.5 の短焦点レンズを用いた。フェムト秒レーザーから照射されたレーザー光を, ポッケルセルで出力調整した後, 対物レンズを用いて集光し, 電動ステージ上のダイヤモンド内部に照射した。レーザー焦点はレーザーの光軸方向に奥から手前へ向かって直線状に走査した。これは, 光軸方向にレーザーを走査すると, グラファイト変質の走査経路に沿った進展が起こりやすくなるのが理由である。走査速度は 6400 μ m とし, 出力は 2 μ J とした。走査する線の間隔は, 線状のグラファイト変質を観察するため, 幅 200 μ m に設定した。その後アニーリングすることで, 抵抗の減少と一様化を図った。その後, 変質線の抵抗

をテスターにより計測した。計測の際プローブには針先端径 5 μ m のタングステン針を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にダイヤモンド内部に生成した変質線の観察画像を示す。ダイヤモンド試料に対し, レーザを走査することで, 試料内部に黒い変質線を生成できた。また, 変質線は一様に直線であることが分かる。これは, 十分に変質線同士の間隔を離れたため, 各変質線への加工条件が一様であったためである。

各変質線の抵抗を計測したところ, 全ての変質線で約 30k Ω ~35k Ω 程度であった。これにより, 生成した変質線は結晶性等の特性もほぼ同一に生成できていることが分かる。

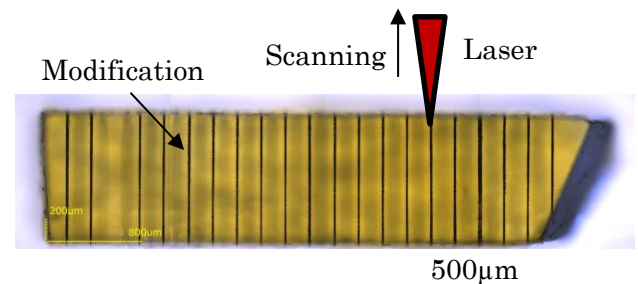


Fig. 1 Pictures of modification in diamond.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] Richard D. Simmonds et al : Three dimensional laser microfabrication in diamond using a dual adaptive optics system, Optics Express, 19, 24, (2011) 24122-24128
 [2] 空野由明, ダイヤモンドの表面層又は成長層の分離方法 WO2008029736 (2010)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。