



レーザー照射したジルコニア単結晶の構造解析

森芳孝¹, 北川米喜¹, 日置辰視², 元廣友美², 東博純³

¹光産業創成大学院大学, ²名古屋大学未来社会創造機構, ³あいち SR

キーワード：レーザー駆動高圧, 超高強度レーザー, ジルコニア

1. 背景と研究目的

超高強度レーザーを用いると、瞬間局所的に 10 TPa を超える超高压環境下を形成することができる[1]。レーザー駆動高圧により、固体物質表面の材料改変が可能である。材料改質の例として、レーザーショックピーニング、相転移、構造変異などがある。従来の高強度パルスレーザーを用いた材料改変では、超高压が印加されるレーザー集光径付近の材料改質が着目されてきた。一方、レーザー駆動高圧環境を利用した材料改質のためには、レーザー照射時に生成されるアブレーションプラズマと母材表面との相互作用の理解が求められる。これまで我々は、セラミック及びグラファイト母材へ超高強度レーザーを照射することで、母材の表面改質を行ってきた[2,3]。特に、セラミック材料の一種である単結晶 YSZ をナノ秒レーザーで照射した結果、レーザー照射スポット 60 μm よりも広大な範囲において、線状痕領域が形成された。線条痕の方向は結晶方位に一致していた。この線状痕領域の結晶状態、及び残留応力の有無を把握するため、シンクロトロン放射光施設を用いて X 線回折解析を行った。

2. 実験内容

観測母材は、波長 1 μm 高強度レーザー (1.3 J/15 ns) を照射した単結晶 YSZ である。レーザー照射後の母材表面に形成された直径 2 mm 程度の線状痕領域を観測対象とした。観測には、あいち SR の BL8S1 を用いた。X 線エネルギーは、14.1 keV、X 線ビームサイズは、0.5 mm x 0.2 mm (幅 x 高さ) である。回折光の検出には、X 線検出器(ピラタス 100 K RIGAKU)を用いた。回折角計測には、 θ - 2θ 法を採用した。母材に対する X 線入射角 θ は、7.5 度から 47.5 度まで掃引した。X 線エネルギー 14.4 keV の YSZ に対する侵入長は 54 μm である。

3. 結果および考察

計測結果より、線状痕領域は、結晶構造は、単結晶を維持しており、残留応力は検出限界以下であった。Fig.1 は、X 線入射角に対する X 線回折信号強度を示す。線条痕領域(熱影響部)は、レーザー未照射部と比べ、回折信号強度、及び回折信号の半値全幅に差は見られなかった。これは、線状痕領域が単結晶構造のままであり、残留応力が検出以下であることを示している。レーザー照射領域周辺が熱による体積膨張の結果、結晶方位にそって割れたと解釈した。

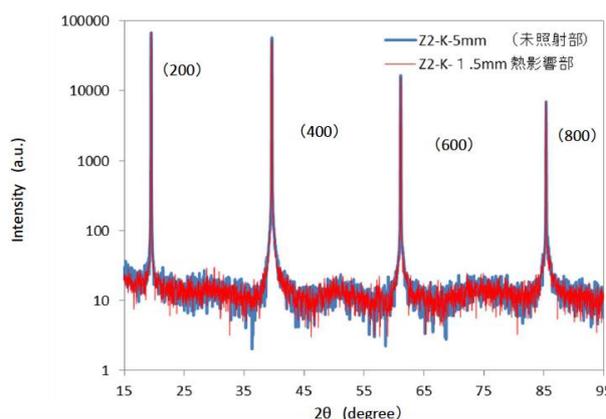


Fig.1 : X 線回折信号

4. 参考文献

1. A. Benuzzi et al., *Phys. Rev. E* **54**, 2162 (1996).
2. Y. Nishimura et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **48** 325305 (2015).
3. Y. Nishimura et al., *J Phys.: Conf. Ser.*, **717** 012073 (2016).