

電子型強誘電体 YbFe₂O₄ の He-Ne レーザー照射下電気特性
 Electric property of electronic ferroelectric
 YbFe₂O₄ under He-Ne laser irradiation

○本宮正隆¹, 磯部響季¹, 徳永聖¹, 永田知子²

*Masataka Motomiya¹, Hibiki Isobe¹, Takara Tokunaga¹, Tomoko Nagata²

The electric property of the electronic ferroelectric YbFe₂O₄ was investigated under light irradiation. The electric conductivity was measured under He-Ne laser (wave length: 632.8 nm) irradiation at room temperature. The conductivity increased immediately after the light irradiation. The conductivity increased 5.6 % after 19.6 seconds of the relaxation time. Two factors can increase the conductivity. The one is the melting of the charge order. The other is the increase of the sample temperature due to Joule heat. Precise measurement of the sample temperature is required.

電子型強誘電体 YbFe₂O₄ は従来の強誘電体においてみられるようなイオン変位に起源を持たず遷移金属である鉄原子の電荷が極性を持つ分布によって強誘電性が発現しうることが提案されている。電荷秩序状態の物質に光子を当てると一つの光子吸収に対して複数の電子が放出される可能性があり、太陽電池や光電子増倍管への応用が期待される。

我々は電荷秩序物質として電子型強誘電体 RFe₂O₄ (R:希土類) に着目した。電子型強誘電体は従来の強誘電体と異なり、価数の異なる Fe イオンの秩序配列により強誘電性を生じる[1-2]。

本研究では、電子型強誘電体の光照射下における電気特性を調べる。電子型強誘電体 YbFe₂O₄ 多結晶試料に He-Ne レーザーを照射し導電率の変化を観測した。使用した He-Ne レーザーの波長は 632.8 nm, 光強度は 0.23 mW/mm², 温度は室温として測定した。試料の大きさは幅 4.51 mm, 長さ 3.78 mm, 高さ 2.85 mm である。ジュール効果による発熱を抑えるため電流印加時の電圧を測定しながら He-Ne レーザーを照射した。電圧の時間変化を測定した結果を図 1 に示す。

光を照射し始めた時刻を $t=0$ とした。光照射した直後から導電率が増加し、その増加率は式(1)より算出した。

$$\Delta\sigma = (\sigma_{on} - \sigma_{off}) / \sigma_{off} \quad (1)$$

ここで $\Delta\sigma$ は増加量, σ_{off} は光照射前の導電率, σ_{on} は光照射し飽和した状態での導電率である。式(1)に $\sigma_{on} = 82.8 \Omega\text{m}^{-1}$, $\sigma_{off} = 78.4 \Omega\text{m}^{-1}$ を代入し増加率を求めると、5.6 % となった。緩和時間は 19.6 秒であった。

今回観測した導電率の増加は電荷秩序の融解に伴う現象である可能性に加え、ジュール熱による試料の温度上昇に起因する可能性もある。

当日は電場印加時の導電率と試料温度の同時測定結果及び光強度依存性も併せて報告する。

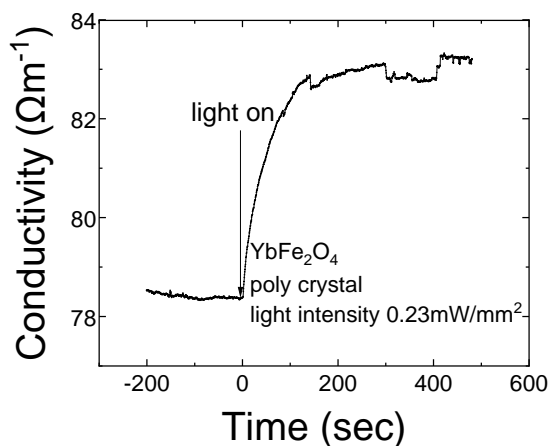


Figure1. Time dependence of conductivity of YbFe₂O₄ poly crystal under He-Ne laser irradiation

参考文献

- [1] T. Nagata, P.-E. Janolin, M. Fukunaga, B. Roman, K. Fujiwara, H. Kimura, J.-M. Kiat, and N. Ikeda : "Electric Spontaneous Polarization in YbFe₂O₄", Applied Physics Letters, 110,052901, 2017.
- [2] N. Ikeda, H. Ohsumi, K. Ohwada, K. Ishii, T. Inami, K. Kakurai, Y. Murakami, K. Yoshii, S. Mori, Y. Horibe, and H. Kito : "Ferroelectricity from iron valence ordering in the charge-frustrated system LuFe₂O₄" Nature 436, 1136, 2005.