

レーザー照射された焦電結晶の電子放出のシミュレーション

Simulation for Electron Emission from Laser-Irradiated Pyroelectric Crystal

阪大基礎工¹, 阪大院基礎工², 静大電子工学研究所³

小松天太¹, 阿保智², 〇若家富士男², 高井幹夫², 増澤智昭³, 三村秀典³

Osaka Univ., Shizuoka Univ.: T. Komatsu, S. Abo, F. Wakaya, M. Takai, T. Masuzawa, H. Mimura

E-mail: wakaya@stec.es.osaka-u.ac.jp

焦電体結晶は自発分極をもち、温度によって自発分極の大きさが変わる[1]。結晶の表面には自発分極によって生じた電界をキャンセルする電荷が付着しているが、温度を変化させると付着していた電荷が結晶表面から放出され、電子源として X 線放出などに利用できることが知られている[2]。

我々はこの現象を利用した小型 X 線源の研究を進めてきた[3,4,5]。図 1(b)に示すのは、図 1(a)に模式的に示されるレーザー照射された LiTaO_3 結晶を用いた実験の結果である[4]。赤線は結晶表面に設置した熱電対で計測した温度、青線は図 1(a)に示された電流計で測定された電流である。結晶表面の温度は、時間に対してほぼ線型でなめらかに変化していることがわかる。焦電係数はこの温度範囲では定数と考えてよいので、結晶表面の余剰電荷は、時間に対して温度変化と同じ形の関数になるはずである。しかし、図に示されている通り、観測された電流は時間に対して非常に複雑な変化をしている。

本研究では、観測された電流の時間変化の原因を考察するため、(1)結晶の温度分布の時間依存性、(2)結晶内部とその付近の電位分布の時間依存性、(3)結晶表面から放出された電子の軌道、(4)放出された電子による電流の時間依存性、の4つをシミュレーションした。その結果、電流の時間依存性の実験結果を再現することができた。このことから、観測された電流の時間依存性は、結晶表面の電界強度の分布に起因することがわかった。

【謝辞】 生体医歯工学共同研究の支援に感謝します。

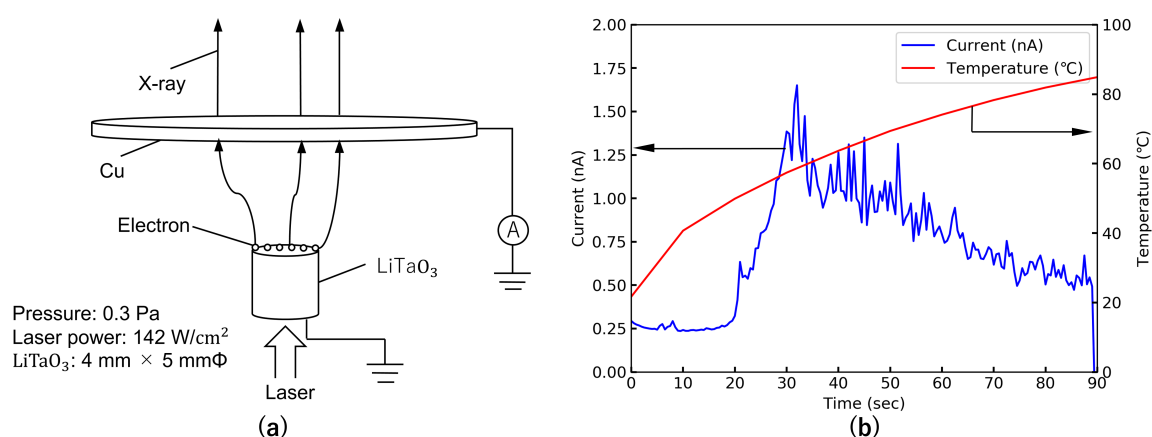


Figure 1 (a) Schematic of experimental setup. (b) Observed temperature and current as a function of time.

【文献】

- [1] A. Savage et al., J. Appl. Phys. **37**, 3071, 1966 [2] J. D. Brownridge et al., J. Appl. Phys. **86**, 640, 1999 [3] T. Kisa et al., J. Vac. Sci. & Technol. B **28**, C2B27, 2010 [4] M. Takai et al., Tech. Dig. 25th Int. Vac. Nanoelectron. Conf. (IVNC 2012), 68 [5] K. Nakahama et al., J. Vac. Sci. & Technol. B **32**, 02B108, 2014