

サブテラヘルツジャイロトロン照射による発光現象の観測

Observation of a luminescent phenomenon by the irradiation of sub-terahertz gyrotron output

阪大レーザー研¹, 福井大遠赤センター², 福田結晶³ ○(P)加藤 康作¹, 邱 紅松¹,
 Eduard M. Khutoryan², 立松 芳典², 谷 正彦², 出原 敏孝², Melvin John F. Empizo¹,
 山ノ井 航平¹, 清水 俊彦¹, 高野 恵介¹, 猿倉 信彦¹, 福田 承生³, 吉村 政志¹, 中嶋 誠¹
 ILE Osaka Univ.¹, FIR Univ. Fukui², Fukuda Crystal lab. Co. Ltd.³ ○Kosaku Kato¹, Qiu Hongsong¹,
 Eduard. M. Khutoryan², Yoshinori Tatematsu², Masahiko Tani², Toshitaka Idehara²,
 Melvin John F. Empizo¹, Kohei Yamanoi¹, Toshihiko Shimizu¹, Keisuke Takano¹,
 Nobuhiko Sarukura¹, Tuguo Fukuda³, Masashi Yoshimura¹ and Makoto Nakajima¹
 E-mail: kato-ko@ile.osaka-u.ac.jp

ジャイロトロンは高出力のサブテラヘルツ波源として核融合施設におけるプラズマ加熱に使われるほか、物質・生命科学の様々な研究に利用されている[1]。ジャイロトロンの運用および実験での使用において、出力されるサブテラヘルツ波のビーム形状を把握することは極めて重要である[2,3]。本発表ではジャイロトロンのビーム診断の新しい手法になり得る現象として、酸化亜鉛(ZnO)結晶からの黄色発光について報告する。

実験は福井大学遠赤外領域開発研究センターのジャイロトロンを用いて行った。実験に用いた結晶(水熱合成法で成長、厚さ 0.5 mm)は可視域ではほぼ透明だが、テラヘルツ帯では欠陥に起因するキャリアによる強い吸収をもっていた。この結晶にジャイロトロンの出力ビーム(FU CW IIB: 周波数 173 GHz, duty 比~50%, 出力~60 W)を照射した。照射により ZnO の温度が上昇し、1000 K 付近で黄色に発光し始めることを観測した(Fig. 1)。観測したスペクトルを Fig. 2 に示す。この発光現象はジャイロトロン照射のない状態で結晶をヒーターで加熱しただけでは観測されないことを確認しており、ジャイロトロンから出る強い電磁波による励起がこの現象に必要である。結晶に含まれる欠陥が発光過程にかかわる準位を作っていると推測される。黄色発光の空間分布(Fig. 1)はジャイロトロンのビームプロファイルを反映している。この分布を拡大して調べたところ、ジャイロトロン出力のモードの電場分布に対応するとみられるパターンが観測されており、講演ではこれについても報告する。

[1] T. Idehara and S. P. Sabchevski, J. Infrared, Millimeter, Terahertz Waves **33**, 667 (2012).

[2] Y. Tatematsu *et al.*, J. Infrared, Millimeter, Terahertz Waves **35**, 517 (2014).

[3] S. Kamio *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **85**, 11E822 (2014).



Fig. 1: Photograph of the zinc oxide crystal irradiated by the gyrotron output.

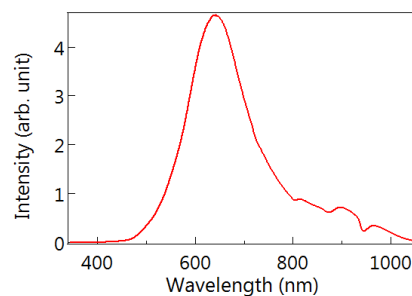


Fig. 2: A spectrum of yellow luminescence emitted from the zinc oxide crystal.