

ZnO 光導電型 UV センサと YAP:Ce シンチレータの組み合わせによる放射線の検出

Detection of radiation by a system combining the ZnO UV-sensor and the YAP:Ce scintillator

岩手大理工¹、仙台高専²、[○]阿部貴美¹、滑志田安信¹、三浦敦嗣¹、中川玲¹、千葉鉄也¹、
中川美智子¹、千葉茂樹¹、柏葉安宏²、大坊真洋¹、新倉郁生¹、柏葉安兵衛¹、長田洋¹
Iwate Univ.¹, Nat. Inst. Tech., Sendai College², [○]T. Abe¹, Y. Nameshida¹, A. Miura¹, A. Nakagawa¹,
T. Chiba¹, M. Nakagawa¹, S. Chiba¹, Y. Kashiwaba², M. Daibo¹, I. Niikura¹, Y. Kashiwaba¹,
H. Osada¹
E-mail: tabe@iwate-u.ac.jp

【はじめに】酸化亜鉛(ZnO)はエネルギーバンドギャップが約 3.37 eV であることから、紫外線(UV)センサに最適な材料の一つである。また、原子の変位エネルギーが大きいので高い放射線耐性が期待でき、その値は同じワイドバンドギャップ半導体の窒化ガリウム(GaN)よりも 10 倍以上高いといわれている^[1]。我々はこれまで ZnO 単結晶基板の光導電特性^[2, 3]に関して報告してきた。今回、耐放射線強度が NaI の 10^3 倍も高く、発光ピーク波長が 370 nm の YAP:Ce (Yttrium Aluminum Perovskite, Ce^{+} doped) シンチレータと ZnO 光導電型 UV センサ(ZnO-UV センサ)を組み合わせた放射線検出器を作製し、その特性を評価したので報告する。

【実験方法】ZnO-UV センサは、窒素ドープ ZnO 単結晶(ZnO:N) c 面基板の Zn 面上に電極サイズ 1 mm 角、電極間隔 1 mm の Al 電極を一对蒸着して作製した。YAP:Ce シンチレータは市販品であり、その厚さは 0.5 mm である。本研究のデバイス構造は両者を重ね合わせており、YAP:Ce に X 線を照射したとき発生する UV 光を ZnO-UV センサで検出する。放射線源として X 線回折装置(X'Pert MRD、Cu ターゲット管球)を使用し、X 線強度は X 線管入力電力による評価とした。

【結果と考察】Fig. 1 は使用した YAP:Ce の発光スペクトルと ZnO-UV センサの分光光電流のスペクトルであり、それぞれの最大値が 1 となるように規格化した。YAP:Ce の発光ピーク波長は 360~370 nm であり、ZnO-UV センサの光電流のピーク波長と良好に一致している。また、YAP:Ce の発光ピーク波長の半値全幅はおよそ 60 nm と見積もられた。

Fig. 2 は試作した YAP-ZnO 構造の X 線管入力電力に対する出力電流の関係である。ZnO-UV センサの印加電圧は 3 V とした。X 線管入力電力の増加に伴い、ZnO-UV センサの出力電流も増加しており、X 線強度に応じて YAP:Ce シンチレータより放射された UV 光が ZnO-UV センサにより電流に変換されて出力されることが確認された。このことから、本研究で作製した YAP-ZnO 構造が X 線の測定に対して感度をもつことがわかった。今後は感度の向上と X 線以外の放射線源でも同様の評価を行う予定である。

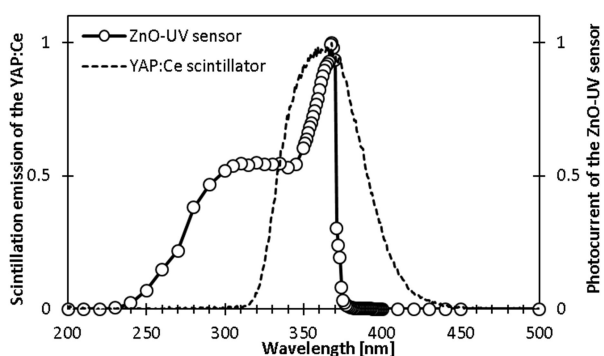


Fig. 1 Spectra of photocurrent of the ZnO-UV sensor and the scintillation emission of YAP:Ce.

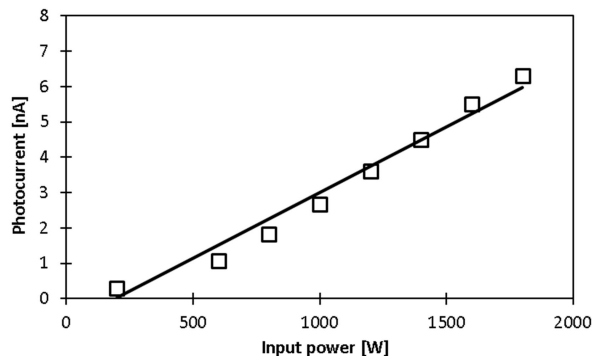


Fig. 2 Relationship between input power of the X-ray tube and the photocurrent of the ZnO-UV sensor.

【参考文献】

- [1] J. Zhong et al., *Zinc Oxide Materials*, Ed by C. W. Litton, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2011, Ch.10.
- [2] S. Takahashi et al., *Phys. Stat. Sol. C* **11**, No. 7-8, 1304 (2014).
- [3] T. Abe et al., *Phys. Stat. Sol. C* **13**, 581 (2016).