

## pn 接合型 CdTe ダイオード検出器の熱耐性評価

Evaluation of thermal resistance of *p-n* junction CdTe diode detector

静大創院<sup>1</sup>, 静大電研<sup>2</sup>, ANSeeN<sup>3</sup> ○(D)西澤 潤一<sup>1,3</sup>, 都木 克之<sup>2,3</sup>, 小池 昭史<sup>2,3</sup>, 青木 徹<sup>1,2,3</sup>

GSST, Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, RIE, Shizuoka Univ.<sup>2</sup>, ANSeeN Inc.<sup>3</sup> ○Junichi Nishizawa<sup>1,3</sup>, Katsuyuki Takagi<sup>2,3</sup>, Akifumi Koike<sup>2,3</sup>  
Toru Aoki<sup>1,2,3</sup>

E-mail: nishizawa.junichi.15@shizuoka.ac.jp

## 1. 背景

これまで我々はレーザードーピングによる CdTe の pn 接合型ダイオードの開発を行ってきた[1]。現在、ショットキー型 CdTe ダイオード放射線検出器として主に使われているが、ダイオードの接合が CdTe と電極の界面にあるため、画像検出器として作成する際の後工程プロセス(バンピング、ボンディング)で加えられる熱でダイオード特性が劣化してしまう問題点がある。一方で pn 接合型はショットキー型と違いダイオードの接合が内部に形成されるため熱耐性の向上が期待される。現状、CdTe のショットキー型・pn 接合型ダイオードの I-V 特性とガンマ線スペクトル検出特性はほぼ同等のものが作成可能である。そこで本研究では、ショットキー型と pn 接合型の CdTe ダイオードを同じ環境で作成し、それらの熱耐性に違いがあるか調査した。

## 2. 実験方法

作成するデバイスの構造は In(電極)/In ドープ CdTe/CdTe バルク//Au(電極)である。pn 接合型 CdTe ダイオードを作成するには、CdTe の Te 面に対して In を蒸着し、Nd:YAG レーザー(1064nm)を用いて Cd 面からレーザードーピングを行った後、Cd 面に対して Au を蒸着した。一方で、レーザードーピングを行わずに Au を蒸着することでショットキー型 CdTe ダイオードを作成した。後工程のバンピングプロセスを想定すると 200°C で 1 時間の熱耐性が必要であるため、これらの CdTe ダイオードを 50°C, 100°C, 200°C で 1 時間加熱し、加熱前後の I-V 特性およびガン線スペクトルを比較した。加熱は In 電極の酸化を防ぐため、真空中( $1.0 \times 10^{-4}$  Pa)で行った。

## 3. 結果

各温度で 1 時間加熱した後のショットキー型ダイオードの I-V 特性評価結果を Fig.1 に示す。50°C と 100°C の加熱では I-V 特性に大きな変化は見られなかったが、200°C で加熱した結果では I-V 特性が劣化している。200°C で加熱した後にはリークによるノイズ成分が増加し、ガンマ線スペクトルは検出することができない。これはショットキー接合を形成している In の融点(約 150°C)を超えるため、熱がダイオードの接合界面に影響し、ショットキー接合が劣化した可能性が考えられる。同様に加熱後の pn 接合型 CdTe ダイオードの I-V

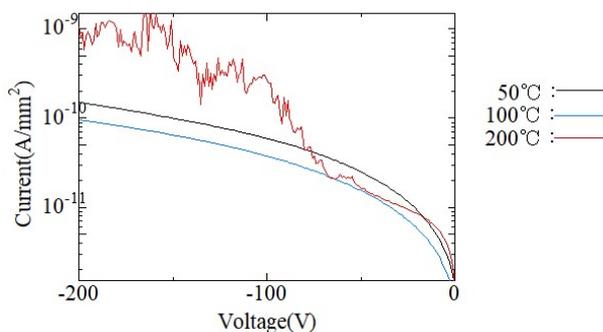


Fig.1. IV characterization of Schottky diodes

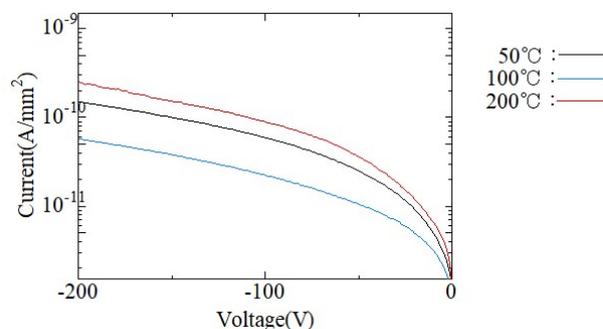


Fig.2. IV characterization of p-n junction diodes

特性評価結果を Fig. 2 に示す。pn 接合ダイオードではそれぞれの加熱後も逆方向バイアス印加時のリーク特性にほぼ変化がなく、ガンマ線スペクトルも検出することができる。pn 接合型ではダイオードの接合界面が CdTe 内部に存在するため、電極である In が溶けたとしても影響が少ないためだと考えられる。

## 4. まとめ

画像検出器として作成する際の後工程プロセスに対して機械的強度が期待される pn 接合型ダイオードの熱耐性をショットキー型ダイオードと比較することで評価を行った。その結果、ショットキー型では加熱により逆方向バイアス印加時のリーク特性が劣化したが、pn 接合型では逆方向バイアス印加時のリーク特性が良好なままであり、ガンマ線スペクトル検出能力も維持した。予測どおり pn 接合型には高い熱耐性があり適応できる後工程プロセスが広がるため、今後の画像検出器作成に活用することができる。

## References

[1] 西澤潤一 他, 界面直接レーザー照射による pn 型 CdTe のドーピングコントロール, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 20p-A304-6 (2018)