

## CIGS 放射線検出器に向けた高並列抵抗化および厚膜化技術

### High shunt resistance and thick film technology for CIGS radiation detectors

産総研<sup>1</sup>, KEK<sup>2</sup>, 筑波大学<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup> °西永慈郎<sup>1</sup>, 上川由紀子<sup>1</sup>, 外川学<sup>2</sup>, 板橋浩介<sup>2</sup>,  
宮原正也<sup>2</sup>, 浦崎圭吾<sup>3</sup>, 井村将隆<sup>4</sup>, 石塚尚吾<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, KEK<sup>2</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup>, °Jiro Nishinaga<sup>1</sup>, Yukiko Kamikawa<sup>1</sup>, Manabu Togawa<sup>2</sup>,  
Kosuke Itabashi<sup>2</sup>, Masaya Miyahara<sup>2</sup>, Keigo Urasaki<sup>3</sup>, Masataka Imura<sup>4</sup>, Shogo Ishizuka<sup>1</sup>

E-mail: jiro.nishinaga@aist.go.jp

**はじめに:** Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> (CIGS)太陽電池は 100°C程度の熱処理によって放射線損傷 (非電離損傷、NEIL) が回復するため、放射線耐性が高いことが知られている。我々は CIGS を利用した放射線検出器の実現に向けて、リーク電流の低減、および CIGS 層の厚膜化を行っている。今回、5 μm、25 μm と CIGS 層を厚膜化した CIGS ダイオードを作製し、化学エッチングによる素子分離と Dark anneal による高並列抵抗化について検証を行い、重粒子線照射実験 (Xe 線、290 MeV) を行った。

**実験結果と考察:** GaAs 基板上に 5 μm、25 μm 厚の CIGS 層をエピタキシャル成長した後、Al-doped ZnO (AZO) / CdS を製膜し、CIGS ダイオードとした。直径 500 μm の円形 Al 電極を蒸着し、酢酸溶液にて AZO 層のみをエッチングし、素子分離を行った。その後、130 °Cの Dark anneal を 1 週間行い、逆バイアス時の電流電圧特性、および電気容量電圧特性を評価した。図 1 に 5 μm 厚の CIGS ダイオードの逆方向バイアス特性、図 2 に CIGS ダイオードのキャリア濃度分布を示す。CIGS ダイオード作製直後(Initial time)は、CIGS 層に 10<sup>16</sup> cm<sup>-3</sup>程度のアクセプタが存在し、空乏層幅が 0 V にて 0.5 μm 程度となる。この場合、並列抵抗は 4 MΩであり、-7 V より大きな電圧にてリーク電流が増大する。一方、Dark anneal 後は、アクセプタ濃度は 10<sup>14</sup> cm<sup>-3</sup>に減少し、空乏層幅は 0 V で 5 μm 程度となる。並列抵抗は 47 MΩとなり、高い信号ノイズ比が期待できる。単 Xe 線照射を行ったところ、CIGS 5 μm 厚に相当する信号強度が確認できた。25 μm 厚の CIGS ダイオードは、より大きな信号強度が確認でき、単粒子半導体検出器としての応用が期待できる。

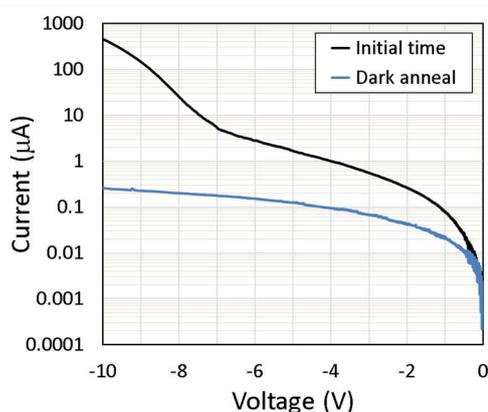


図 1. CIGS ダイオードの逆方向電流密度

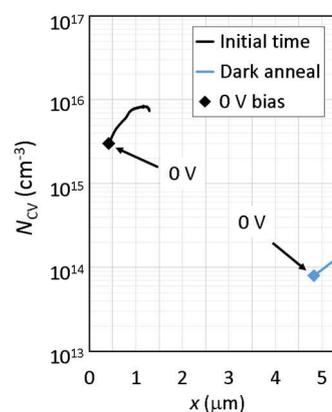


図 2. CIGS ダイオードのキャリア濃度

**謝辞:** 本研究は TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」の支援により実施されたものである。関係各位に感謝致します。