

Ni/SiC ショットキー接合を用いた ^{237}Np および ^{241}Am ガンマ線領域の 放射線直接エネルギー変換：発電能力に及ぼす界面の影響

Direct energy conversion using Ni/SiC Schottky junction in ^{237}Np and ^{241}Am gamma ray regions:

Interfacial effect

福田 竜生¹, 小畠 雅明¹, 菖蒲 敬久¹, *吉井 賢資¹, 神谷 潤一郎¹, 岩元 洋介¹, 牧野 高紘²,
山崎 雄一², 大島 武², 白井 康裕³, 矢板 毅¹

¹JAEA, ²QST, ³物材機構

Ni/SiC 接合を用い、放射光をガンマ線に見立てた測定から、 ^{237}Np および ^{241}Am のガンマ線領域での直接エネルギー変換を観測した。放射光硬 X 線光電子分光および二次イオン質量分析により、接合界面での化学反応の有無によりエネルギー変換効率が大きく変化することが分かった。

キーワード：放射性廃棄物, エネルギー変換, 放射光, 硬 X 線光電子分光, 二次イオン質量分析

1. 緒言

我々は最近、放射性廃棄物を資源化する試みとして、半導体接合を用いたガンマ線の直接エネルギー変換研究を行っている[1]。前回、Ni/SiC ショットキー接合での発電を報告したが、今回は発電量の異なるこの系について界面を分析することにより、その違いの起源を調べた。

2. 結果

試料は単結晶 SiC 上に Ni 薄膜を 80nm 積層したショットキー接合を用いた。エネルギー変換実験は、 ^{237}Np からのガンマ線(30keV)および ^{241}Am からのガンマ線(60keV)の利用を想定し、SPring-8 の JAEA 専用ビームライン BL22XU からの単色放射光 X 線を用いて行った。電圧-電流(IV)特性は Keithley 社のソースメータ 2401 型により測定した。電力は 1cm² 当たりに換算して 0.1 mW 程度と、前回報告とほぼ同じであった。さらに、モンテカルロ法 (PHITS コード) により試料内部におけるガンマ線吸収を求めた。これを考慮したところ、エネルギー変換効率は 1-2% であり、過去報告された III-V 属半導体での値と近い[2]。しかし、試料によっては、変換効率は 1/10 以下であった。この起源を明らかにするため、放射光硬 X 線光電子分光と二次イオン質量分析を併用して Ni-SiC 界面の分析を行ったところ、発電量の少ない試料では界面で化学反応が起こっており、ショットキー接合が損傷を受けていることが分かった。

3. 今後について

Ni/SiC でのガンマ線エネルギー変換効率は%程度であり類似系と同程度であったが、試料作製に上記の複数手法をフィードバックさせることで、より効率の良い試料の作製を行っていく。

参考文献

[1] 吉井他、日本原子力学会、2019 年春の年会および秋の大会。

[2] S. Butera, M. D. C. Whitaker, A. B. Krysa, A. M. Barnett, *Sci. Rep.* **7**, 4981 (2017).

Tatsuo Fukuda¹, Masaaki Kobata¹, Takahisa Shobu¹, Kenji Yoshii¹, Junichiro Kamiya¹, Yosuke Iwamoto¹, Takahiro Makino², Yuichi Yamazaki², Takeshi Ohshima², Yasuhiro Shirai³, Tsuyoshi Yaita¹

¹JAEA, ²QST, ³NIMS