

Germanium 研究その後

Ge research activities after publishing the awarded JJAP paper

鳥海 明¹⁾、西村 知紀²⁾

¹⁾元・東京大学、²⁾東京大学

A. Toriumi¹⁾, T. Nishimura²⁾

¹⁾Univ. Tokyo (retired), ²⁾Univ. Tokyo

toriumi@material.t.u-tokyo.ac.jp

- 2年前にJJAP誌にGeに関して書いたreview論文⁽¹⁾に対して今年度の応物学会解説論文賞をいただけること、またこのように話をさせていただく機会をいただきましたこと、まことにありがとうございます。とは言うもののGeに関してはこの論文にほとんど書いてしまったので新たに話すことは少ないのですが、JJAPに投稿当時は途中段階であったので触れなかったことのその後の展開や、Geに関する研究の最近の話題について話させて頂こうと思います。
- GeおよびSiGeの酸化機構⁽²⁻⁶⁾
一部はJJAP誌に書いてあるのですが、その後の展開はこの2年間にIEDMや論文(一部投稿中)で話したり書いたりしてきました。Siの酸化も詳細部分に関してはまだ不明の部分もあるのですが、Geに関しては本格的にわからない部分だらけと言えます。Geデバイスの実現を目指すということもあるわけですが、酸素がたくさん居るのに酸化が一向に進まないというような特殊なことが起こります。驚きとわくわくの世界です。このことがわかってSiGeの酸化を考えると、SiGeの中で起きているSiとGeのせめぎ合いが目に見えるような気になってきます。Ge CMOSの実現を目指して研究を始めた時には、これらのことを何も考えていなかったのですが、今考えると結果的にはまっとうな方法でFETを攻めてきたと言えます。
- GeおよびSiGeの界面におけるFermi level pinning^(7, 8)
もう一つの基本的な問題は、GeやSiGeの金属界面で観測される強いFermi level pinning現象です。これに関しても長い間研究を行ってきたのですが、まだわからないことがたくさんあります。ここでは金属の仕事関数がどのように決まるかということとも関係しているところがさらに話を難しくしています。まだ絶対的な理解には至っていませんが、その一部を話してみたいと思います。
- 最近のGeに関する話題
Siの一部置き換えというセンスに基づくGeデバイスの研究から、さらに新しい世界への展開が検討され始めています。これらについて時間の範囲内で紹介しようと思います。いずれにしてもSiのしっかりした世界を真面目に進めていく先に見える話であり、技術の詳細を真剣に深めることがますます重要になると思われます。⁽⁹⁾

- A. Toriumi and T. Nishimura, JJAP **57**, 010101 (2018).
- X. Wang and A. Toriumi, IEDM 2018.
- A. Toriumi and T. Nishimura, IEDM 2019.
- X. Wang, T. Nishimura and A. Toriumi, (under review).
- M. Xie, T. Nishimura, T. Yajima, and A. Toriumi, JAP **127**, 024101 (2020).
- X. Li, Y. Noma, W. Song, T. Nishimura and A. Toriumi, APL **115**, 232901 (2019).
- T. Nishimura, X. Luo, S. Matsumoto, T. Yajima, and A. Toriumi, AIP Adv. **9**, 095013 (2019).
- X. Luo, T. Nishimura, T. Yajima, and A. Toriumi, APEX **13**, 031003 (2020).
- 鳥海 明、本応物学会秋季学術講演会、一般シンポジウム (2020 年秋)。