

層交換による IV 族材料の薄膜合成

都甲 薫
筑波大学 数理物質系

現在、ほとんどの高機能半導体デバイスは単結晶基板上に形成されている。もし、ガラスやプラスチック等の安価な絶縁材料の上にこれらの半導体デバイスを構築することができれば、生産コストの大幅な低減に加え、アプリケーションの飛躍的な拡大が可能となる。しかし、結晶ではない絶縁基板上に高品質な半導体結晶を得ることは難しく、また、プロセス温度は基板の耐熱温度によって制限される。したがって、絶縁体上に高性能デバイスを実現するには、高品質な薄膜を低温で合成する技術が求められる。

「金属誘起層交換法」は、非晶質の絶縁基板上において、結晶方位の揃った半導体薄膜を自己組織的に合成するユニークな手法である (図)。また、金属触媒との相互作用により、非晶質膜の結晶化温度を劇的に低減することができる。我々はこれまで、層交換法を Si[1,2]、Ge[3-5]、SiGe[6]および C[7,8]などの 14 族元素に応用し、ガラスやプラスチック上に高品質な薄膜を合成すると共に、優れた特性を実証してきた。講演では、層交換のメカニズムや金属触媒選択の指針について紹介し、酸化物材料への応用の可能性を展望する。

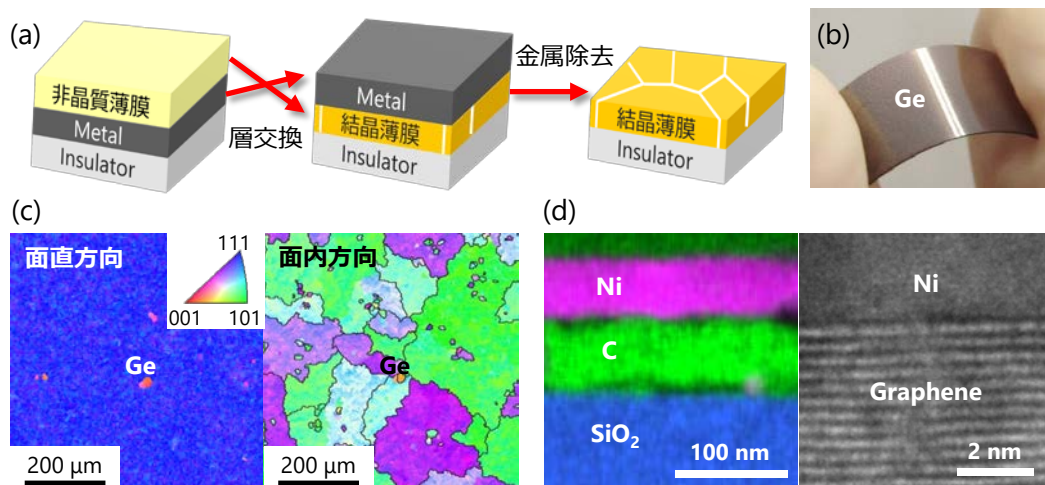


図. (a) 層交換の模式図。(b) プラスチック上に Al 誘起層交換で形成した Ge 薄膜。(c) Al 誘起層交換で形成した Ge 薄膜の結晶方位マップ (EBSD 像)。(d) Ni 誘起層交換で形成した多層グラフェン (グラファイト薄膜) の断面構造 (EDX および TEM 像)。

- [1] R. Numata *et al.*, Cryst. Growth Des. 13, 1767 (2013).
- [2] K. Toko *et al.*, J. Appl. Phys. 115, 94301 (2014).
- [3] K. Toko *et al.*, Appl. Phys. Lett. 101, 072108 (2012).
- [4] K. Toko *et al.*, ACS Appl. Mat. Int. 7, 18120 (2015).
- [5] K. Toko *et al.*, Appl. Phys. Lett. 104, 022106 (2014): *Highly cited, rising star paper in APL in 2014 and 2015.*
- [6] K. Toko *et al.*, J. Appl. Phys. 122, 155305 (2017).
- [7] H. Murata *et al.*, Appl. Phys. Lett. 110, 033108 (2017).
- [8] H. Murata *et al.*, Appl. Phys. Lett. 111, 243104 (2017): *Highlighted in Nature Index.*