

安価な高効率太陽電池に向けた プラスチック上 Ge 光吸収層の開発

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

太陽電池の普及拡大には、高い効率と低いコストを両立する新規な太陽電池の開発が必須となる。変換効率の飛躍的向上には「タンデム型太陽電池」が有望であるが、基板に用いるバルク結晶Geウェハは高価であり、加えて機械的に脆いとの欠点を有するため、応用は宇宙用に限られている。そこで、安価なガラスやフレキシブル基板上にGe薄膜を形成し、バルクGeと置換することで、安価で高効率なタンデム型太陽電池の開発を目指している。

Al 誘起層交換成長 (Al-induced Layer Exchange : ALILE)法は、配向性を持たない非晶質基板上において、結晶方位の揃った半導体薄膜を自己組織的に形成するユニークな手法である[1] (Fig. 1)。発表者はこれまでに、ALILE法の太陽電池応用を目指し、以下の研究活動を行ってきた。

■ 活動内容

1. ガラス上における大粒径Ge(111)薄膜の開発

ALILE法における重要な成長パラメータを明らかにすると共に、条件を適正化することで、ガラス上に大粒径(約100 μm)かつ高(111)配向率(99%)を有する低欠陥Ge薄膜を形成した[2-4]。従来法を1000倍凌駕する結晶粒径であり、太陽電池応用では単結晶並の特性が期待される。

2. 低温形成(180 °C)とフレキシブル基板上への展開

成長速度を劇的に促進する構造を提案すると共に、成長温度を約150 °C低減し、180 °Cにおける極低温形成を達成した。本手法により、プラスチック上に大粒Ge薄膜を形成することに成功した [日刊工業新聞 2014.07.10 第一面]。

3. 太陽電池構造の形成と光学特性評価

ALILE法で形成したGe層の結晶性を維持しながら、下部電極を形成するプロセスを開発した[5,6]。本ALILE-Ge層をシード層として、分子線エピタキシー(MBE)法を用いて光吸収層(1 μm)の形成を行い、光学特性評価を行った。その結果、近赤外領域で、従来法を凌駕する高い分光感度(1 A/W)が得られた。

現在、MBE層の結晶性やデバイス構造を最適化し、実用レベルの分光感度(> 3A/W)達成を目指している。

■ 関連情報等(特許関係, 施設)

○特願2011-288652: ALILE-Ge層をシードとしてGe光吸収層を形成し、太陽電池応用するとのコンセプト提案。

○特願2013-144019: ALILE-Ge層の結晶性が下部電極材料によって劇的に変化することを見出し、適正化。

○特願2014-002033, 日刊工業新聞 2014.07.10 第一面: プラスチック基板上に大粒径Ge(111)層を形成。

○施設: 本研究の一部は、物質・材料研究機構・若手研究国際センターおよび産業技術総合研究所・ナノプロセス施設の装置を利用して行われた。

○その他: 本研究で用いられたプラスチック基板は東レ・デュポン社の提供による。

文献

- [1] K. Toko *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101** (2012) 072106.
- [2] K. Toko, K. Nakazawa, *et al.*, Cryst. Growth Des. **13** (2013) 3098.
- [3] K. Nakazawa *et al.*, Phys. Status Solidi C. **10** (2013) 1781.
- [4] K. Nakazawa *et al.*, ECS J.Solid State Sci. Technol. **2** (2013) Q195.
- [5] K. Nakazawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 04EH01.
- [6] K. Nakazawa *et al.*, J. Electron Mater. (in press).

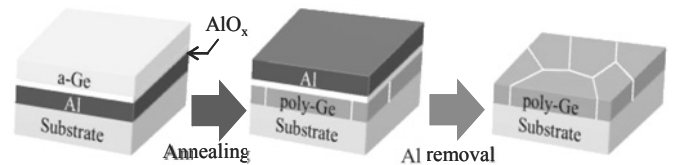


Fig. 1. Al 誘起層交換成長(ALILE)法の模式図

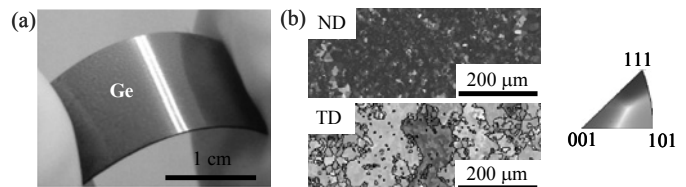


Fig. 2. (a) プラスチック基板上のALILE-Ge 薄膜

(b) ALILE-Ge の結晶方位(EBSD 像)

代表発表者 **中沢 宏紀 (なかざわ こうき)**
 所属 **筑波大学大学院 数理物質科学研究科
 電子・理工学専攻 博士前期課程2年**
 問合せ先 **〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 3G317
 TEL: 029-875-5472**

■キーワード: (1) タンデム(多接合)型太陽電池
 (2) 金属触媒誘起成長
 (3) フレキシブル基板
 (4) ゲルマニウム