

Al 誘起成長 Ge 層の選択的アイランド除去と光学特性評価

Selective removal of islands on Al-induced crystallized Ge and evaluation of its optical properties

筑波大院 数理物質[○]中沢 宏紀, 都甲 薫, 末益 崇Univ. of Tsukuba,[○]K. Nakazawa, K. Toko, and T. Suemasu

E-mail: bk201113071@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】我々は、Al 誘起成長(AIC)法で形成した Ge 層が、大粒径・(111)配向の下部 Ge 層と小粒径の上部 Ge アイランドで構成されることを明らかにすると共に、Ge/Al 膜厚比の制御によってアイランドの生成を抑制した[1]。しかしながら、上部 Ge アイランドの抑制と下部 Ge 層の被覆率がトレードオフの関係であるとの課題が顕在化した。本研究では、ウェットエッチングによる Ge アイランド層の選択的除去の手法を提案すると共に、光学特性を比較検討する。

【実験方法】アイランド選択除去のアイデアを Fig. 1 に示す。AIC-Ge 試料を Ref. 1 の手順で作製した。今回、Al 膜厚は 50 nm, Ge 膜厚は 50 nm, 100 nm, 150 nm とした。試料を H_2O_2 (50%)へ浸漬することで、Ge アイランド層のエッチングを行う。ここで、 AlO_x 層はエッチングストップパとして機能し、下部 Ge 層を保護する。続いて、HF(1.5%)へ浸漬し Al および AlO_x 層を除去した。これらの試料をテンプレート層とし、分子線エピタキシー(MBE)法で光吸収 Ge 層(250 nm)を形成(500 °C)した後、分光感度の評価を行った。この際、上部電極に楕形 Al、下部電極に AIC-Ge 自体を用いた。

【結果・考察】 H_2O_2 処理を行った試料について、ランダム配向の Ge アイランドが除去され、(111)配向の下部 Ge 層が露出したことが判る(Fig.2)。初期 Ge 膜厚が厚い試料ほど被覆率が向上する一方、アイランドの顕著化に伴い(111)配向率が低下したが、 H_2O_2 処理により全試料で 95%以上の高い(111)配向率が得られた(Fig.3)。その結果、初期 Ge 膜厚が 100 nm の試料において、高い(111)配向率と良好な被覆を両立した。

アイランド除去／未除去の AIC-Ge(初期 Ge 膜厚：100 nm)上に形成した MBE-Ge 層の分光感度を評価した結果、アイランド除去により約 3 倍の分光感度の増大が見られた(Fig. 4)。小粒径のアイランドが除去され、大粒径 Ge 層の表面積が拡大したことに起因していると考えられる。一方で、単結晶 Ge 基板と比較すると、分光感度は約 1 ～ 2 桁下回る値となった。原因として、(i) MBE-Ge 層の膜厚の不足、(ii) AIC-Ge 層自体の電極利用、(iii) AIC-Ge 層から MBE-Ge 層への Al 拡散、(iv) MBE-Ge 層中および表面の欠陥、等が考えられる。今後、これらについて調査を行い、分光感度特性の向上を目指す。

[1] K. Nakazawa *et al.*, ECS J.Solid State Sci. Technol., **2**, (2013) Q195.

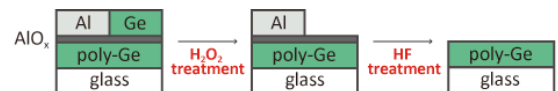


Figure 1. Schematic of the sample preparation .

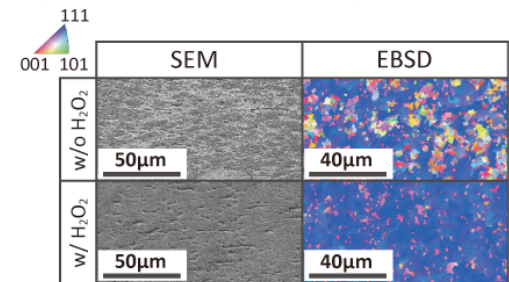


Figure 2. Surface morphologies and crystal orientations for annealed samples with/without H_2O_2 treatment, prepared with 100-nm-thick Ge and 50 nm-thick Al. Inserted color-key corresponds to crystal orientations.

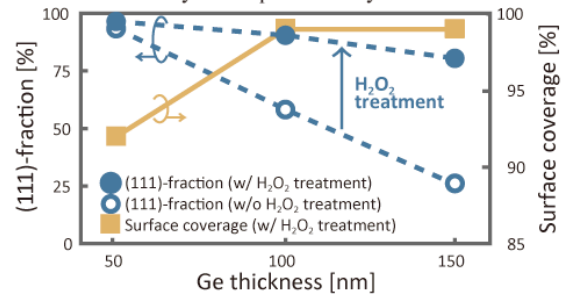


Figure 3. Ge thickness dependence of the (111)-oriented fraction and the surface coverage of the AIC-Ge layers.

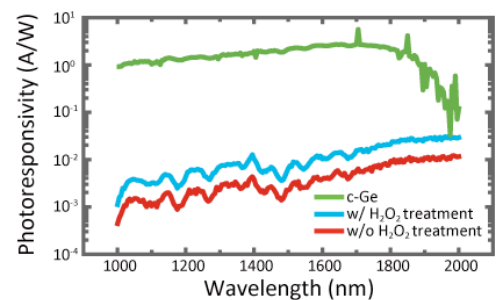


Figure 4. Photoresponse spectra of sample with/without H_2O_2 treatment, prepared with 100-nm-thick Ge and 50-nm-thick Al, and c-Ge substrate at RT under a bias voltage of 2.0 V.