ガラス上多結晶 Ge 薄膜における Sn パッシベーション効果

Sn passivation effects on polycrystalline Ge thin films on glass ^O大谷 直生、都甲 薫、中田 充紀、末益 崇(筑波大院 数理物質) [°]Naoki Oya, Kaoru Toko, Mitsuki Nakata, Takashi Suemasu (Univ. of Tsukuba) E-mail: bk201011008@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】次世代の薄膜トランジスタや太陽電池 の開発に向け、ガラス上で非晶質 Ge 薄膜をシンプ ルに固相成長する研究が行われてきた。Ge 結晶中の 空孔欠陥は正孔の発生源となるため、固相成長 Ge 層中には 10¹⁸ cm⁻³を超える高密度の正孔が導入され てしまう[Toko *et al.*, Solid. State. Electron. 53 (2009) 1159]。本研究では正孔密度の低減を目指し、Sn を用 いた多結晶 Ge 層のパッシベーションを検討した。

【実験方法】石英ガラス基板上に非晶質 Ge 層(50 nm)を超高真空チャンバーで堆積後、熱処理(425 ℃, 3 h)することで多結晶化した(Fig. 1)。形成した Ge 層上に Sn 層(50 nm)をスパッタリング堆積し、熱処理(50-200 ℃, 10 h)を行うことで、Ge 中への Sn 拡散を誘起した。表面に残留した Sn 層を希釈 HF(1.5%)により除去し、100-400 ℃, 10 h のポストアニール(PA)を順次施した。各 PA 後は、希釈 HF により表面析出した Sn を除去した。全ての熱処理は N₂ 雰囲気中で行った。

【結果・考察】 0-20 XRD 測定の結果、PA 前の Sn を添加した試料では金属 Sn に起因するピークが観測された(Fig. 2)。高温で Sn を拡散させた試料ほどピーク 強度が大きく、Sn 量が多いことが示唆された。PA の温度が上昇するに従い、金属 Sn ピークの強度は低減した。PA による GeSn 化の進行および Sn の析出(脱離)が示唆される。

ホール効果測定によって各試料の正孔移動度・ 密度を導出した(Fig. 3)。Sn 添加により移動度は大き く減少したが、PA 温度の上昇に伴い回復した。Ge 膜中に含まれる金属 Sn の減少に起因すると考えら れる。一方、正孔密度は Sn 添加直後には上昇したが、 200 ℃ の PA により 3.6×10¹⁷ cm⁻³まで低減された。 固相成長や気相成長等の簡易な手法で形成された多



Fig. 2. $\theta 2\theta XRD$ patterns for the samples, non-doped and Sn-doped by annealing at 50-200 °C. (a) Before PA. After PA at (b) 100 °C and (c) 300 °C. (d) PA temperature dependence of β -Sn(200) intensity.





結晶 Ge 層としては最低値であり、Sn が Ge 中の空孔をパッシベーションしたことが示唆される。 200 ℃ を超える PA では正孔密度は上昇し、元の Ge 膜と同等となった。これは、Sn の融点以上 の熱処理によって、空孔を埋めていた Sn 原子が脱離したことに起因すると考えられる。

以上、200 ℃の PA により正孔密度が低減したが、元の Ge 膜と比して移動度の向上が見られ なかった。現在、移動度劣化要因と考えられる過剰な金属 Sn を抑制すべく、検討を進めている。