18p-A25-12

## <sup>57</sup>Fe 汚染シリコンのゲッタリング処理とメスバウア・スペクトル Gettering Treatment of <sup>57</sup>Fe-Contaminated Silicon Wafers and Mössbauer Spectra 静岡理工科大 総合技術研究所<sup>1</sup>,静岡理工科大 理工学部<sup>2</sup> <sup>0</sup>田中清高<sup>1</sup>,藤田裕也<sup>2</sup>,伊野裕司<sup>1</sup>,吉田 豊<sup>2</sup>

Shizuoka Institute of Science and Technology (SIST) <sup>°</sup>K. Tanaka, Y. Fujita, Y. Ino, and Y. Yoshida E-mail: k-tanaka@ob.sist.ac.jp

【はじめに】メスバウア分光を用いてSi系太陽電池中のFe不純物の挙動を検討しているが,実際に発電効率の向上を目指すためには、Si中のFeのゲッタリング処理が必要となる。一方,太陽電池の表面電極や反射防止膜として透明導電膜が期待され、無毒で安価なZnO系が注目されている。特に、AlドープZnO(以下AZO) 膜は、低抵抗化が可能なことから期待が大きい。 1002

<sup>57</sup>Fe汚染Siに直接応力を印加すると,Si中の Fe 挙動が変化することが報告されている[1]。ま た,基板上に酸化物膜を作製する時には数 100MPa の引張応力が膜に発生していることが 知られ,この応力を応用したゲッタリングが期待 される。我々は,組成制御性に優れ,大面積へ の成膜も可能な化学溶液法により,単結晶Si上 にAZO 膜を作製し,カソードルミネッセンス測定 などから,AZO 膜の面内の均一性を確認した[2]。 今回は、<sup>57</sup>Feで汚染した単結晶Si上にAZO 膜 を形成し,各条件でのゲッタリング処理の効果と そのメカニズムをメスバウア分光で検討した。

【実験方法】HF 処理した Cz と Fz 単結晶 Si(P 10<sup>12</sup>/cm<sup>3</sup>, 厚さ 500µm, 20mm 角)の鏡面研磨側 に <sup>57</sup>Fe を約 2nm 蒸着し, アニール(700℃, 3 時 間)によって内部へ拡散させた。この <sup>57</sup>Fe 汚染単



**Fig. 1.** Mössbauer spectra of AZO/<sup>57</sup>Fe-contaminated Fz-Si. AZO films formed on (a)top and (b)bottom side of the <sup>57</sup>Fe-contaminated Fz-Si.

結晶 Si の鏡面研磨側(上側)に MOD 系 AZO 前駆体溶液(2/100)をスピンコートし, 乾燥, 仮焼成(500℃)まで を数回繰り返し, 最後に本焼成(700℃, 60 分)を行った。 同様の手順で非鏡面側(下側)のみに AZO 膜を形成 した。 微細構造は X 線回折(XRD), 走査型電子顕微鏡(SEM), Fe 状態はメスバウア分光で評価した。

【結果と考察】 XRD より、<sup>57</sup>Fe 汚染 Si 上の AZO 膜は多結晶であり、断面 SEM 像より、AZO 膜の膜厚は約 1 $\mu$ m であった。メスバウア・スペクトルより、<sup>57</sup>Fe 汚染 Cz-Si の Fe 状態は AZO 膜の有無や形成側に関係なく、 置換格子 Fe(Fe<sub>sub</sub>)と 0 価の格子間 Fe(Fe<sub>int</sub><sup>0</sup>)の 2 成分であった。Cz-Si は酸素析出物を多く含むために、Si 中 の Fe は酸素と結合したと考えられる。

一方, <sup>57</sup>Fe 汚染 Fz-Si の Fe 状態は, AZO 膜の形成前では Fe<sub>sub</sub>と Fe<sub>int</sub><sup>0</sup>の 2 成分であったが, 上側のみに AZO 膜を形成した場合には, 前述の 2 成分に加えて 0.18(±0.06)mm/s と 0.81(±0.09)mm/s 付近の 2 成分が 新たに現れた(Fig. 1(a))。Si 中の格子間 Fe が, 上側に形成した AZO 膜内にゲッタリングされた可能性が挙げ られる。これに対し, 下側のみに AZO 膜を形成した場合には, Fe<sub>sub</sub>と Fe<sub>int</sub><sup>0</sup>のみが現れた(Fig. 1(b))。<sup>57</sup>Fe 汚 染 Fz-Si の下側は Fe 濃度が低いため, 検出が難しかったと考えられる。

【謝辞】本研究は、平成22~26年度 文部科学省 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「省資源型の地域産業創成を 目指した微量元素分析・マッピング技術の開発と応用」の一部として行われた。

[1] K. Suzuki et al., Physica B, 404 (2009) 4678. [2] 田中, 笹瀬, 伊野, 吉田, 2013 年秋季応用物理学会 17p-P12-1.