20a-C9-1

# 2 MeV 電子線を照射したひずみ Si/ひずみ緩和 $Si_{0.7}Ge_{0.3}$/Si 基板構造のラマン分光法によるひずみ量評価

## Stress evaluation of 2MeV electron irradiated strained-Si/relaxed-$Si_{0.7}Ge_{0.3}$/Si-substrate

熊本高等専門学校 [1]，宮崎大学 [2]，中央電子工業株式会社 [3]，株式会社堀場製作所 [4]，筑波大学 [5]
○村上 英司郎 [1]，中島 敏之 [2,3]，米岡 将士 [1]，角田 功 [1]，高倉 健一郎 [1]，中 庸行 [4]，末益 崇 [5]
**Kumamoto National College of Technology[1]，University of Miyazaki[2]，Chuo Denshi Kogyo Co. Ltd.[3]，HORIBA Ltd.[4]，University of Tsukuba[5]　°Eishiro Murakami [1]，Toshiyuki Nakashima [2,3]，Masashi Yoneoka [1]，Isao Tsunoda [1]，Kenichiro Takakura [1]，Nobuyuki Naka [4]，Takashi Suemasu [5]**
**E-mail: isao_tsunoda@kumamoto-nct.ac.jp**

微細化による Si MOSFET の高性能化に物理的限界が迫り，ひずみ Si 技術が移動度向上による高速化を実現する新技術として，サブミクロン以下の MOSFET に適用されている．今後は人工衛星などの過酷な放射線環境下において，ひずみ Si 技術の適用が想定されるが，移動度向上の要因となるひずみ Si 結晶内部のひずみに及ぼす放射線照射の影響に関する報告はほとんどない．そこで本研究では，ひずみ Si/ひずみ緩和 $Si_{0.7}Ge_{0.3}$/傾斜組成 $Si_{1-x}Ge_x$（$0 \leqq x \leqq 0.3$）/Si 基板構造に電子線照射を施し，ひずみ Si 結晶層内部のひずみ量の変化を評価したので報告する．

電子線照射には日本原子力研究開発機構・高崎量子応用研究所の電子加速器を用い，電子線加速エネルギーを 2 MeV，照射量を $1\times10^{17} \sim 1\times10^{18}$ e/cm$^2$ とした．電子線照射前後に顕微ラマン分光法（励起波長：488 nm）による測定を行い，ひずみ Si 層内部のひずみ量を評価した．

図 1 に電子線照射前の試料のラマンスペクトルを示す．510 cm$^{-1}$ 付近にひずみ Si 層の Si-Si 結合ピークが観測され，ひずみ Si 層にヘテロ接合面と水平方向に引っ張りひずみが印加されていることがわかる．そこで，ひずみ Si 層の Si-Si 結合ピーク位置に着目し，電子線照射による影響をピーク位置のシフト量から評価した（図 2）．この結果，電子線照射量の増加に伴い，Si-Si 結合ピーク位置が高波数側にシフトすることが明らかとなった．高波数側へのピークシフトは，ヘテロ接合面と水平方向に圧縮ひずみが印加されたことを示唆する．即ち，ひずみ Si 層内部に印加されていた引っ張りひずみが，電子線照射によりひずみ緩和することが明らかとなった．

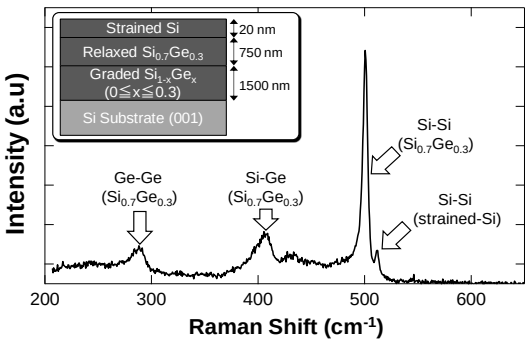


Figure 1 Raman spectrum for a strained-Si / relaxed-$Si_{0.7}Ge_{0.3}$ / Si-substrate structure before electron irradiation.

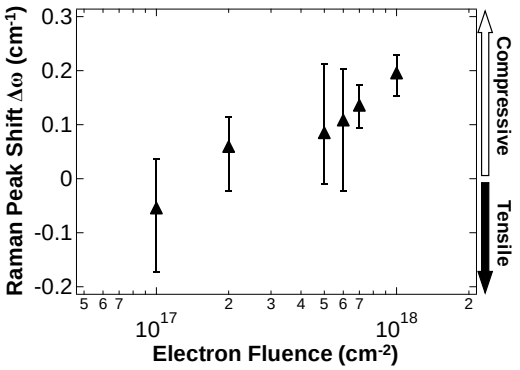


Figure 2 Electron fluence dependence of the Raman peak shift of Si-Si bond at strained-Si layer.



© 2013 年　応用物理学会