

キセノンイオンを注入したシリコンのアニールによる構造変化 II

Effect of Annealing on Structural Properties of Silicon Implanted by Xenon-ion II

°北川 淳嗣¹、藤田 詩織¹、羽瀨 仁恵¹、飯田 民夫¹、大橋 史隆²、伴 隆幸²

久米 徹二²、野々村 修一²(1.岐阜高専、2.岐阜大学)

°Atsushi Kitagawa¹, Shiori Fujita¹, Hitoe Habuchi¹, Tamio Iida¹, Fumitaka Ohashi²

Takayuki Ban², Tetsuji Kume², Shuichi Nonomura² (1.Gifu Natl. Coll. Technol, 2.Gifu Univ.)

E-mail: 2014s06@edu.gifu-nct.ac.jp

【はじめに】Si と希ガスのアモルファスの化合物をアニールすることで希ガスをゲストとする Si クラスレートが理論的に合成できる。我々は、イオン打ち込み法により希ガス Si の混合膜を合成している。前回の発表では、アニールによる希ガスの熱拡散を、圧力を加えることで防止できることを報告した¹⁾。本発表ではアニール条件をさらに変え、ラマン分光によるクラスレート化の考察を行ったので報告する。

【実験】Xe のイオン注入は、エネルギー 180 keV、ドーズ量 $5.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 、配向面(100)の Si ウエハの 4 cm^2 の範囲に注入角 7° で行った。この条件で注入を行うと、原子数比は表面から 80nm のところで最大 Xe/Si=18 at.%となる。アニールは 100~120 気圧の Ar 雰囲気で行い、アニール後の組成を EDX、構造を XRD とラマン分光法で調べた。

【結果】XRD の結果を図 1 に示す。500°Cでの真空アニールではアモルファス Si が再結晶化した Si(111)による回折が観測されている。同じ温度での高圧アニールではこのピークは見られない。圧力印加が Xe の拡散を抑え、Si のダイヤモンド相への再結晶化を阻害したためである。

また、Xe が注入された Si ウエハのラマン散乱を測定した。スペクトルには Si の 520 cm^{-1} の主ピークと、その低波数側にピークが観測された。図 2 にそのピークシフトの値とレーザ焦点位置 z の関係を示す。 z によるピークシフトの変化は、Xe の分布に対応している。したがって、Xe 混入による Si-Si の結合の伸びによって仮想的な負の圧力が加わっていると考えれば、-35kbar に対応する²⁾。このようなダイヤモンド相 Si と比較して密度が疎の状態であればエネルギー的に Si クラスレートへの構造変化が可能である。本研究の一部は、JST-ALCA、科研基盤 C(一般)(研究課題番号 23560377)により実施した。

【参考文献】1)第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 羽瀨他, 19a-PB4-9, 2014.

2) B.A. Weistein and G.J. Piemarini, Phys. Rev. B 12, 1172(1975).

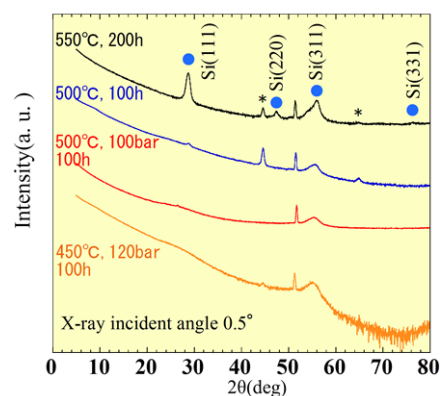


Fig.1 X-ray diffraction of the annealed samples

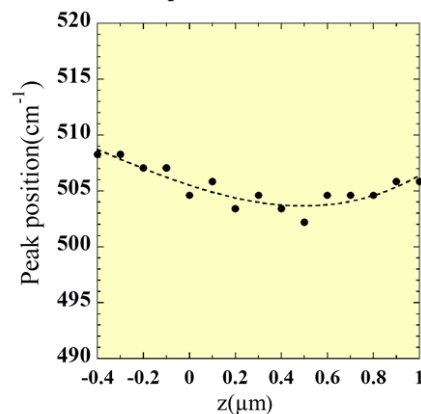


Fig.2 Raman peak position as a function of laser focal position z