19a-PB4-9

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

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

岐阜高専[1]，岐大工[2]　○羽渕 仁恵[1]，藤田 詩織[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]

Gifu Natl. Coll. Technol.[1], Gifu Univ.[2], ○Hitoe Habuchi[1], Shiori Fujita, Tamio Iida
Fumitaka Ohashi[2], Tetsuji Kume[2], Takayuki Ban[2], Shuichi Nonomura[2]

E-mail: habuchi@gifu-nct.ac.jp

【はじめに】Si 結晶にイオン原子を注入するとアモルファス化し注入した原子は内部に留まる。注入原子が希ガスの場合、アニールすると希ガスは熱拡散により表面から抜けていく。しかし、アニール時に希ガスが留まれれば、希ガスが Si ネットワークを内部から押し上げるため、仮想的な負の圧力が加えられる。このとき、ダイヤモンド相に比べて Si の密度が疎の状態では Si クラスレートへの構造変化が理論的には可能である。本研究は Xe イオンを Si ウエハに注入してアニールさせたとき、その基礎的な構造変化を調べた。

【実験】Xe のイオン注入は、エネルギー180 keV、ドーズ量 5.4×10^{16} cm^2，(100)面の Si ウエハの 2 cm^2 のエリアに注入角 7 ° で行なった。この条件では、最大で Xe/Si=18 at.%となる。この条件は、Si クラスレート化合物 M_8Si_{46} や $M_{24}Si_{136}$ といった、ゲスト原子 M がゲージにすべて内包されている場合の M/Si=17.4～17.6 at.%に対応させて決定した。アニールは真空中で行ない、その後組成を EDX、構造を X 線回折(XRD)で調べた。

【結果】図1にアニール前後のXe/Siの元素比を示す。Xeは膜方向に分布しており正確なXe/SiはEDXでは求められないが、定性的な変化は観測可能である。アニールは500℃で20時間と99時間、550℃で198時間行なっている。500℃で行なったものはアニール時間によらずアニール前と同じXe/Siの変化であることから、この温度ではXeは拡散しない。しかし550℃で行なった試料は、Xe/Siが0.1以下と小さくなりXeが抜けたことが分かる。図2にXRDの結果を示す。550℃でアニールしたものは、ダイヤモンド相のSiの回折が見られる。これはアモルファスSiからXeが抜けて再結晶化したためである。当日はさらにアニール条件を変えた場合について発表する。本研究の一部は、JST-ALCA、科研費基盤研(C)により実施したものである。

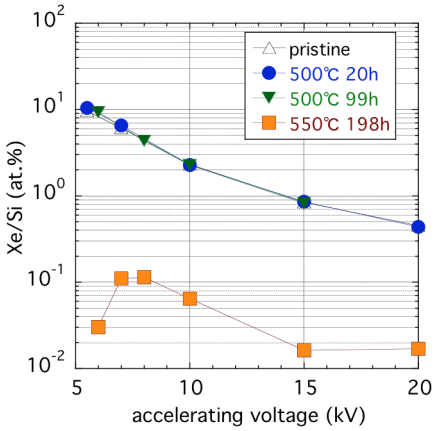

Fig. 1 Xe/Si as a function of accelerating voltage

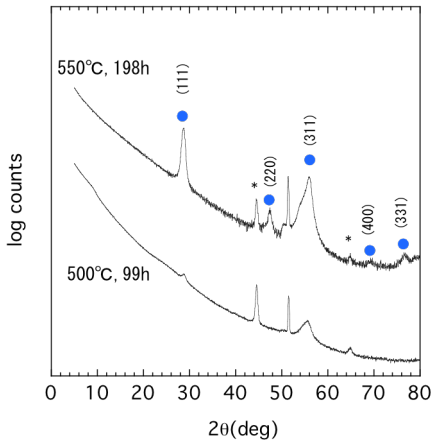

Fig.2 X-ray diffraction obtained with constant ω=0.5° . Peaks indicated by circle are due to diffraction of silicon of diamond phase.

© 2014 年　応用物理学会