Ge(110)表面への低エネルギーArイオン照射効果と陽電子消滅を用いた表面構造の研究

Effect of low-energy Ar ion irradiation on Ge(110) surfaces and study of surface structures using positron annihilation

滋賀県立大工[1]，京大複合研[2]　○(M2)塚元　隆太[1]，一宮　正義[1]，
藪内　敦[2]，高宮　幸一[2]，木野村　淳[2]，柳沢　淳一[1]

Univ. of Shiga Pref.[1] and Kyoto Univ.[2] : ◦Ryuta Tsukamoto[1], Masayoshi Ichimiya[1], Atsushi Yabuuchi[2], Koichi Takamiya[2], Atsushi Kinomura[2], and Junichi Yanagisawa[1]

E-mail: oh23rtsukamoto@ec.usp.ac.jp

［はじめに］ Ge 表面上へのナノ多孔構造の形成は，高エネルギー（100~200 keV）の Ga，Au，Si 各イオン照射による報告はあるが，低エネルギー（15~30 keV）の Au，Si イオンでの報告はない[1]．我々は新たに60 keV の Ar イオン照射により，ナノ構造の形成を確認した[2]．本研究では，イオン照射によるナノ構造形成機構の初期段階を確認するため，より低エネルギーの Ar イオンを照射した表面について，陽電子消滅のドップラー広がりのエネルギー依存性（S-E カーブ）を測定した．

［実験方法］ 一部分をアルミホイルでマスクした Ge（110）基板（約1.5 cm 角）に，照射エネルギーと照射量が，50 keV と5 ×10^{16} cm^{-2}，25 keV と1×10^{16} cm^{-2}，50 keV と1×10^{16} cm^{-2} の条件で Ar イオンを照射した．照射部を原子間力顕微鏡（AFM）で観察し，また，各試料面に低速陽電子ビームを照射し，ガンマ線寿命時間によるドップラー広がりを測定し，S パラメータを求めた．

［結果］ Fig.1に試料表面の AFM 像を示す．低エネルギーAr イオン照射でも，Ge(110) 表面の隆起やエッチングなどの変化が確認された．Fig.2に，入射陽電子エネルギーの関数としてプロットされた，各試料についての S パラメータを示す．イオン照射後，S パラメータは未照射サンプルと比較して増加した．照射量が，1×10^{16} cm^{-2} の試料では，照射エネルギーが50 keV の試料における S パラメータの増加は，25 keV の試料よりも大きかった．これは，同じ照射量でも，イオン照射により誘起された原子空孔およびボイドの合計量は，高エネルギー照射の方がより多くなることを示している．一方，S パラメータに対するイオン照射量の依存性は，50 keV でのイオン照射では観察されなかった．

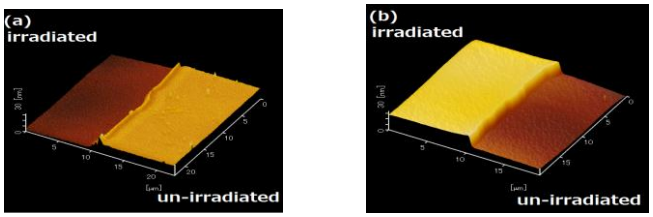

Fig.1 AFM images of the boundary of the Ar^+-irradiated and un-irradiated regions. (a) 50 keV, 5×10^{16} cm^{-2}, (b) 25 keV, 1×10^{16} cm^{-2}.

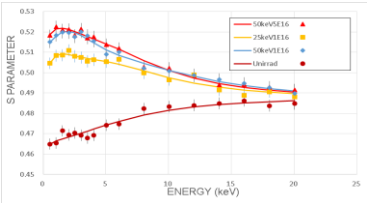

Fig.2 S parameters for Ar^+-irradiated or un-irradiated Ge(110) samples as a function of positron energy.

［まとめ］ 低速陽イオンビーム測定の S パラメータを用いて，Ge(110) 表面に対する低エネルギーArイオンの照射効果を調べた． 表面領域内に形成された原子空孔およびボイドは，イオンエネルギーの増加と共に増加することが確認された． イオン照射量の影響やボイドの大きさや分布などは今後の課題である．

参考文献

[1] J. Yanagisawa, K. Takarabe, K. Ogushi, K. Gamo and Y. Akasaka, J. Phys.: Condens. Matter 19 (2007) 445002 (10pp).
[2] J. Yanagisawa, Q. Xu, A. Yabuuchi, K. Takamiya, and A. Kinomura, KURRI Progress Report 2017 (Kyoto University), 129 (CO4-15, 29061).