

ヘリウムイオン照射された CaF_2 単結晶における光吸収特性Effects of Helium Ion Irradiation on the optical absorption of CaF_2 single crystals琉球大教育¹, 九大応力研², 核融合研³, ○岩切 宏友¹, 仲盛 令¹, 吉田 直亮², 加藤 太治³Univ. Ryukyus¹, RIAM Kyushu Univ.², NIFS³, ○Hiroto Iwakiri¹, Ryo Nakamori¹, NaoakiYoshida², Daiji Kato³

E-mail: iwakiri@edu.u-ryukyu.ac.jp

【はじめに】

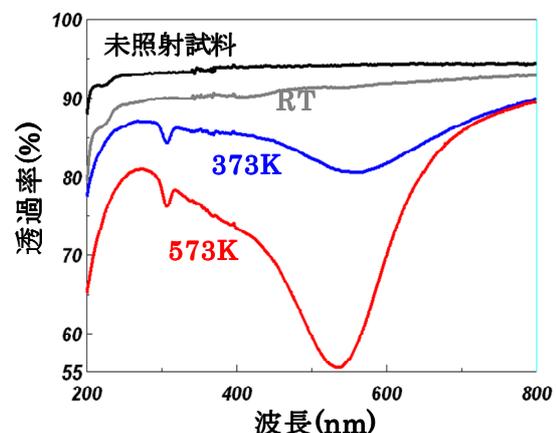
ヘリウムは最も軽い希ガス原子であり、主に核融合炉材料（重金属や炭素材など）を対象とした照射効果の研究が行われている。そのため、絶縁体や半導体などの透明材料に対する照射研究は少ない。また、ヘリウム原子は希ガスであるために物質中に注入されても一切の化学結合を形成せず、独特の構造変化(格子欠陥)が生ずることが知られている。その構造変化の1つにヘリウムバブルがある。ヘリウムは通常、極低温(4K 以下)・超高压(11GPa)下でしか凝集しないが、ヘリウムバブル内ではヘリウム原子が三次的に凝集した状態で存在していることが確認されている。本研究では CaF_2 単結晶に低エネルギーのヘリウムイオンを照射し、その光吸収特性を調べた。

【実験方法】

試料として、 CaF_2 の高純度単結晶試料を用いた。照射は、九州大学応用力学研究所の制御イオンビーム照射装置を用い、照射イオン種は He^+ 及び D_2^+ 、照射エネルギーは 7keV、照射量は 1×10^{20} ions/m² ~ 1×10^{22} ions/m² の範囲で行った。また、照射温度は RT~773K の範囲で行った。光透過ならびに光反射スペクトルは、紫外可視分光光度計 V-650 (日本分光) を使用した。

【実験結果】

室温で He^+ を照射した CaF_2 については、照射量が 1.0×10^{20} He^+/m^2 では、波長 420nm 付近をピークとした 1.5% 程度の光透過率の低下が見られた。照射量が 1.0×10^{21} He^+/m^2 になると、波長 420 nm 付近のピーク自体も大きくなるが、波長全域において透過率の減少が観察された。 3.0×10^{21} He^+/m^2 に達すると、さらに透過率は減少するが、大きな違いは見られない。しかし、照射量が 1×10^{22} He^+/m^2 に達すると、波長 540 nm 付近を中心とした吸光ピーク（その波長で光透過率の減少が最大となる）が出現した。次に照射中に試料を加熱して一定温度に保ち、それぞれの温度において 1.0×10^{21} He^+/m^2 の照射を行った。このときの代表的な光透過スペクトルを図 1 に示す。照射温度が 373K の場合、波長 540 nm 付近における吸光ピークの著しい成長が確認でき、最大で約 9.7% の減少が見られた。照射温度の上昇に伴い吸光ピークは大きくなっていき、照射温度が 573 K の場合、38.6% の吸光ピークが観察された。しかし、照射温度が 629 K では、波長 540 nm 付近の吸光ピークが消失し、肉眼で明確な着色は確認されなくなった。 CaF_2 に D^+ を照射した場合、照射量・温度によっては若干の透過率の減少が観察されるが、 He^+ 照射のような明瞭な吸光ピークは観察されなかった。したがって、 He^+ 照射では D^+ 照射では見られないような特有の「強い」着色現象を引き起こしていることになる。

図 1 He 照射された CaF_2 における光吸収スペクトル