

氏名(本籍)	あさりえいじ 浅利 栄治 (茨城県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第1,491号		
学位授与年月日	平成8年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	物理学研究科		
学位論文題目	Creation and Annihilation of Defects in Graphite under Ion Irradiation Studied by Real-time Raman Measurement (実時間ラマン分光法によるイオン照射下でのグラファイトの欠陥の生成と消滅過程に関する研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	谷津 潔
副査	筑波大学教授	理学博士	福谷 博仁
副査	筑波大学助教授	理学博士	河辺 隆也
副査	金属材料技術研究所	理学博士	北島 正弘

論 文 の 要 旨

本論文は、イオン照射下でのグラファイト中の格子欠陥の生成と消滅を、ラマン分光法で実時間測定を行い、明らかにしたものである。グラファイトの結晶サイズもしくはグラファイトの面内のフォノンの空間相関距離（フォノンが伝搬可能な距離 La ）は、一次のラマンスペクトルにおいて、格子乱れに起因するピーク（D）とラマン活性なモードピーク（G）との強度比 R (D/G) に逆比例することが知られている。この強度比 R の関係を用いて、グラファイトの格子の乱れの評価を行なった。

一般に結晶構造の乱れたグラファイトの面内秩序化は、1273 K より高温で起こるとされている。しかしながら、グラファイトのイオン照射によるはじき出しで生じた面間炭素原子は、80 K 以上で熱拡散により面間を移動することが知られており、室温近傍においても炭素原子の面間拡散に起因する格子乱れの熱緩和の可能性を示唆している。そこで実時間ラマン分光測定により強度比 R の時間変化を、試料温度373 K から513 K において測定し、熱緩和速度定数を求めた。強度比 R はイオン照射中増加し、停止後は373 K 以上において顕著に減少しはじめた。この373 K は、両内秩序化が起こるとされている1273 K より著しく低い温度である。いろいろな試料温度における熱緩和速度定数の測定から、373 K 以上で顕著に起こりはじめる熱緩和の活性化エネルギーは、 0.89 ± 0.10 eV と求められた。この値は他の研究者により求められている、面間の炭素原子が面間を移動して空格子と再結合するための活性化エネルギー 0.65 eV \sim 0.89 eV と良く一致している。これにより、373 K 以上で顕著に起こり始める熱緩和は、面間移動炭素原子が面間拡散を通して空格子と再結合するものと結論した。

さらに、実時間ラマン測定により、希ガスイオン照射中のグラファイトの格子乱れの過程を室温近傍において研究し、イオン照射中の強度比 R は、照射時間の平方根に比例して増加する実験結果を得た。この R の時間変化とモデル計算（照射により生じたグラファイト中の点欠陥の面内平均距離が、フォノンの空間相関距離 La に等しいと仮定した点欠陥モデル）と一致することから、イオン照射初期のグラファイトの格子乱れの増加は、空格子の増加によるものであると結論した。

審 査 の 要 旨

グラファイトの格子乱れのグラファイト化温度近傍 (1573 K~1973 K) での面内秩序化は、面内原子の面内拡散より起こることが知られている。しかしながら、本研究の低温 (室温~513 K) における熱緩和の研究により、格子乱れの回復は面間を移動する炭素原子と空格子との再結合という別な過程によって、低温においても起こることが明らかにされた。また、一般に格子の乱れの熱緩和に寄与する原子の固体内拡散は、一気圧における融点の半分以上の温度で起こると言われているが、本研究は、低線量イオン照射されたグラファイトの熱緩和が融点 (3773 K) の十分の一以下でも起こることを示し、その機構を明らかにしたものである。これ等の研究は固体内拡散と再結晶化の研究に新たな認識を与えるものとして高く評価できる。

よって、著者は博士 (理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。