

# イオン注入による炭素材料の表面改質

寺西義一<sup>\*1)</sup>、中村和正<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

天然黒鉛を除いて、すべての黒鉛系炭素材料は、一般に 1500 以下の熱処理（炭素化段階）では黒鉛構造を示さない。黒鉛構造が出来るためにはさらに高温の加熱処理（常圧下、無添加では約 2500 以上）が必要である。このとき、黒鉛系炭素材料には、高温での加熱処理により黒鉛構造に近づきやすいものとほとんど黒鉛構造には近づかないものがあることが知られている。それぞれ易黒鉛化炭素(graphitizable carbon、通称：黒鉛)と難黒鉛化性炭素(non-graphitizable carbon、通称；ガラス状炭素、グラシーカーボン=GC など)と呼ばれている。易黒鉛化炭素としてはコークス、熱分解炭素など、難黒鉛化性炭素としてはフェノール樹脂炭、フラン樹脂炭、砂糖炭、カーボンブラックなどがある。

一般に、常圧下での高温処理（約 2500 以上）によって、難黒鉛化炭素（ガラス状炭素）になったものを黒鉛化炭素（黒鉛）に変化させる事はできない。

本研究では、難黒鉛化性炭素の GC の一部をイオン照射や熱処理を用いて、黒鉛化する方法を検討してみた。

## 2. 実験方法

素材として、難黒鉛化炭素を生成する、フラン樹脂を用いた。1000 で熱処理して炭素化し難黒鉛化性炭素（GC）にし、さらにこれを 3000 で熱処理した。

この試料に、イオン種 Ar<sup>+</sup>を照射した。電流密度約 0.6 μA/cm<sup>2</sup>、照射加速エネルギー70keV 照射量 1×10<sup>15</sup> ~ 1×10<sup>17</sup> ion/cm<sup>2</sup>で行った。試料の黒鉛化度を評価するために、ラマン分光測定を用いた。特に2つのラマン分光バンド、黒鉛構造由来の G バンド（1580cm<sup>-1</sup>）と構造の乱れ（Disorder）に起因する D バンド（1360cm<sup>-1</sup>）の比である R 値と呼ばれる強度比（ $R=I_{1360}/I_{1580}$ ）により黒鉛化度の評価を行った。

## 3. 結果・考察

図1にGCの3000 処理品の破断面に Ar<sup>+</sup>イオンを照射した結果を示す。イオン照射前は、GCの構造に起因する G と D ピークが観察される。Ar<sup>+</sup>イオンを照射後（照射量 1×10<sup>15</sup> ~ 1×10<sup>17</sup> ion/cm<sup>2</sup>）、これらのピークが消滅し、GCの破断面に存在する六角網面の構造と規則性が壊されている事がわかる。図2はイオン照射した後、再3000 処理（アニール）した試料のラマン分光測定結果である。照射量が増えるに従い、R 値が上昇した。再3000 処理後の非注入試料の R 値は約 0.8 であり Ar イオン照射量 1×10<sup>17</sup> ion/cm<sup>2</sup>の場合、その再3000 熱処理後の R 値は約 0.4 であり、黒鉛化が進行した。

## 4. まとめ

イオン種と照射エネルギーが同じ場合、照射量が多いほどアニール後にその面は黒鉛化が進行することが判明した。

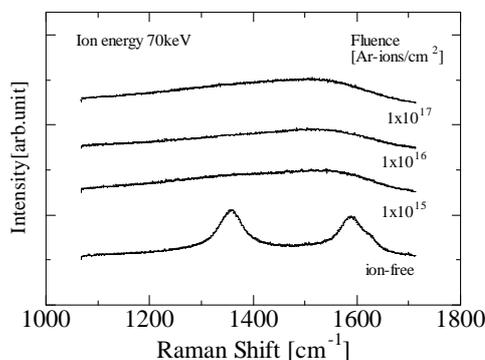


図1 照射後のガラス状炭素のラマン測定

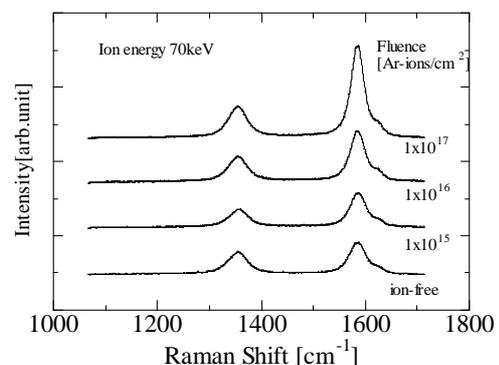


図2 熱処理後のガラス状炭素のラマン測定

\*1) 先端加工グループ、\*2) 中央大学 応用科学科