

#### 4. 高温高压下における非晶質炭素の結晶化

入江 康志

超高压を用いてダイヤモンド合成を行う方法は以下の2種に大別される。

- (1) 溶媒触媒法
- (2) 無触媒直接変換法

このうち(2)については、ダイヤモンド安定領域に深く入らなければ反応が進行しないため、高い圧力が必要となることがおもな理由で研究例が少ない。しかしながら、ここには非平衡過程に関する物理学上の興味深い問題が含まれている。例えば、直接変換は出発物質の結晶・分子構増に大きく依存するということがわかりつつある。

我々の実験では、構造中に  $sp^3$  混成軌道が存在するとされる非晶質炭素を用いると、変換条件が 15 GPa においては溶媒触媒法より低い約 1200 °C にまで緩和されることを見いだした。そこで、非晶質炭素からダイヤモンド生成に至るまでの一連の構造変化を追跡したところ、以下の結果が得られた。

- (a) ダイヤモンド安定領域内にもかかわらず、最初は黒鉛化の兆候がある。しかしその構造は終始不完全なままである。
- (b) 1000 °C を超える温度領域では見かけ上黒鉛化とそれ以外の何らかの反応とが起こっている。

これらの結果は、高温高压下で非晶質炭素が黒鉛化とダイヤモンド化の競争的な構造変化を起こすことを示唆していると考えられる。

#### 5. 統計モデルによる金属の格子力学的性質

大垣 安二

固体の格子振動を取り扱うのに Thomas-Fermi 法がある。(Harrison & Will, Nagara & Nakamura) その結果は常圧においても全体としてフォノンスペクトラムをよく再現することがわかっているが、細かい点でのくい違いがある。その1つが BCC の  $\Sigma$ -line

に沿った方向の横波の1つの振動数が異常に低いことである。これは  $C_{11}$  と  $C_{12}$  が異常に近い値を取る為におこる。この原因について次の2点を調べた。

我々の用いた Thomas-Fermi-Dirac モデルの範囲でのフォノンの問題は、ある格子点に置かれた双極子が周囲の電子のしゃへいを受けながら他の格子点に作る電場を求めることに帰着されるが、まず Muffin-tin の範囲で、この問題をより正確に扱うことを試みた。それは捨てられていた reaction-field を考慮し、球の表面での接続条件をより正しく扱うことである。

もう一点は、球の外で電子密度を一定としていた点を改良する為、球外のポテンシャルの一定値からのずれを求めて、一次の範囲で密度変化を求め、この変化の寄与を評価した。

## 6. 光磁気効果によるシリコンの放射線損傷欠陥の研究

小野浩司

磁場中に置いた物質に光を照射すると、その物質の磁気モーメントが変化する現象が起る。このような現象を光磁気効果 (PM 効果) と呼ぶ。この研究では SQUID 磁束計を用いて、中性子損傷欠陥を含むシリコンの PM 効果を初めて観測したので、その実験結果を報告する。

測定は、一定の磁場中に置いた試料に光をオン・オフしてあて、磁気モーメントの時間的変化を検出する方法をとった。照射欠陥を含むシリコンに光を照射すると反磁性の方向に信号が現れ、光の照射をやめるとある時定数で照射前の状態に回復する。

PM 効果の原因は、欠陥から放出された光キャリアーが再び欠陥にトラップされる間の緩和過程においてスピンの反転を起すためと考えられる。光を切った後の時定数は、準安定トラップ状態の寿命、または、スピン格子緩和時間を表している。この2つを区別するために、光 ESR と SQUID-ESR (ESR による縦磁化の減少を SQUID で検出する方法) を行った。その結果、そのスピン格子緩和時間は PM 信号の時定数とは異なることがわかった。また、光 ESR の測定の結果、光照射時には、常磁性中心の数が減少していることが確認された。以上の事から PM 効果の原因は、光電子が準安定トラップに捕えられて常磁性欠陥の数が減少することによると結論した。

欠陥の種類の手定を行うために光吸収の測定を行った結果、複空孔の吸収バンドが観測された。またアニール過程の測定を行った結果、PM 信号の振幅は  $300^{\circ}\text{C}$  で大きく減少した。この温度