

## 6. 高圧誘起金属化過程の X 線構造解析

北村 和成

すべての物質は超高圧下で金属化するといわれているが、この金属化過程における電子構造と結晶構造の変化、および両者の関連性の研究は大変興味深い。我々は <V> 族化合物の中から IV-VI 族の PbTe と III-VII 族の InI を選び、これらの圧力誘起金属化過程を電気抵抗と X 線回折の測定により研究した。常圧下で半導体の PbTe は、4.2 GPa で NaCl 型から orthorhombic GeS 型構造に相転移し、より高圧下で金属的振舞いを示す。一方、InI は常圧で誘電体であり、orthorhombic  $\beta$ -TII 型構造をとるが、高圧下で金属化が期待される。

金属化に伴う微小な原子変位を検出するためには、X 線回折において強度を高精度で測定しなくてはならない。10 数万気圧下におけるこのような X 線回折実験のため、我々は位置敏感型検出器 (PSPC) を備えた X 線回折計と高圧発生装置としてダイヤモンドセルを用いた。両物質とも室温において常圧から 20 GPa までの回折パターンを測定した。

PbTe については、これまで報告されていた 10 GPa までの GeS 型構造を確認した後、さらに電気抵抗が減少する。より高圧領域の構造を調べた。そして、約 16 GPa において、GeS 型構造は不安定となり、単純な cubic CsCl 型構造へ転移することを発見した。この新相の発見により <V> 族化合物における連続的構造変態の系列 [ rhombohedral SnTe  $\leftrightarrow$  cubic NaCl  $\leftrightarrow$  orthorhombic GeS 型構造 ] に新たに cubic CsCl 型構造が加わったことになる。この事実は統一的なこれらの変態機構解明の上で、有用な情報を提供するものと思われる。そして、一方 InI については金属化に伴う各原子位置の圧力変化を 8.5 GPa まで測定した。系統的な原子変位を明らかにし、金属化機構について議論した。

## 7. 超高圧電子顕微鏡による Si の格子欠陥の研究

定光 信介

Si の格子欠陥の研究は種々の実験手段の利用にも拘らず解明されていない点が多い。自己拡散の機構ですら空孔型か格子間型かの論争が続いている。近年集積回路の高密度化に伴い、Si の格子欠陥の研究はさらに重要になっている。本研究は超高圧電子顕微鏡下で Si 単結晶を加速電圧 2 MV、照射強度  $10^{19} \sim 10^{20} \text{ e/cm}^2 \cdot \text{s}$ 、温度  $-100 \sim 600 \text{ }^\circ\text{C}$  の種々の条件で電子

照射して空孔と格子間原子の対を導入しつつ、それらが離合集散して形成される二次欠陥の観察およびそれらの焼鈍実験を通してSi中の点欠陥に関する知見を得ることを目的に行なったものである。一般にSi単結晶を電子照射すると{113}面上の格子間型転位ループが数分程度の潜伏期間を経て電子入射面近くに形成される。らせん転位を導入した試料による実験で点欠陥の濃度は照射開始後短時間で一樣かつ平衡に達し転位とすぐ反応することが判った。従って{113}ループの場合も照射後直ちに成長できると考えられるが、潜伏期間の存在は核形成に時間がかかることを示している。含まれる不純物C,Oの濃度は作製方法によって異なっているので形成される転位ループの空間分布に違いが見られた。またCを試料表面にうすく蒸着して照射した場合には、照射後直ちに転位ループは形成された。これらのことからSiの転位ループの核形成には不純物が関係していることが明らかになった。一方転位ループの800°C付近の焼鈍実験から格子間型転位ループは空孔を吸収して縮小していることが明らかになった。このことはこの温度での自己拡散は空孔型であることを示しており転位ループの縮小速度より求めた自己拡散の活性化エネルギーは3 eV程度であった。

## 8. $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ ヘテロ接合 FET における 2次元電子の輸送現象

渋谷 隆夫

2次元電子系については、これまで、Si-MOSの表面反転層を利用して、詳しく研究されている。最近、MBE (Molecular Beam Epitaxy) によって、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$  ヘテロ接合FETが開発され、ヘテロ接合界面に形成された2次元電子気体の研究がなされる様になった。

bulkのGaAsのg-因子は、0.52であり、ヘテロ接合界面の電子のg-因子がbulkと同じであるとすると、かなりの強磁場下でないと、スピン分離が見られないと考えられるが、実際には、3~4 T以上で磁気伝導度 $\sigma_{xx}$ を測定すると、ランダウ準位が分離して、スピンの縮重が解けたことによる分離がピークとして見られた。このことから、ヘテロ接合界面内の電子のg-因子は、bulkのg-値よりもかなり増大していると予想された。Si-MOSでは、すでにg-因子の増大が確認され、そのg-値も求められており、電子-電子相互作用がその原因であるとされている。実験から、ヘテロ接合界面の電子のg-因子の大きさを求めた結果、g-因子が3以上に増大しているのを確認できた。