

2008 年度 修士論文要旨

## ワイドギャップ半導体 4H-SiC の電子物性

関西学院大学大学院理工学研究科  
情報科学専攻 早藤研究室 宮田 征典

炭化珪素 (SiC) は、その優れた物性により高耐圧及び高周波の次世代パワーデバイス用半導体材料として非常に注目されている。デバイス応用には不純物ドーピングによる低抵抗層形成が不可欠である。しかし、SiC 結晶中における p 型不純物の極めて低い電氣的活性化率が問題となっており、IGBT や C-MOS など幅広い SiC デバイス実用化において、低抵抗 p 型 SiC の実現は急務である。本研究では、多くの結晶多形の中でも特に注目されている 4H-SiC を対象に、第一原理計算による全エネルギー計算及び電子構造解析から  $p^+$ -SiC を実現する不純物及び不純物複合体の探索を行った。計算結果から、F は 4H-SiC 中の格子間位置を占めることで非常に浅いアクセプタ準位を形成することが明らかとなり、p 型不純物の活性化率を大幅に改善可能であると期待できる。なお通常 C 位置が安定な F を格子間位置に入れるためには、C 過剰条件下でのドーピングを行う必要がある (サイト競合効果の結果、F は格子間を占める)。また、コドーピング法を用いた電子状態計算結果から、Ga と N を 2:1 の化学量論比でドーピングした場合それらは複合体を形成し、Ga 単原子ドーピング時と比較してホール濃度が二桁以上増大することが明らかとなった。4H-SiC 結晶中における  $Ga_2N$  複合体は、結合エネルギーが非常に大きく熱的にも安定であるため、 $p^+$ -SiC を実現する不純物複合体として期待できる。