

実施課題番号 :2006B0152
実施課題名 :化合物半導体の電気特性安定化のための添加元素の電子状態解析
実施責任者 :住友電気工業株式会社 飯原順次
使用ビームライン :BL27SU

化合物半導体の電気特性安定化のための添加元素の電子状態解析
(住友電気工業株式会社 解析技術研究センター)
飯原順次、斎藤吉広

1. 背景・目的

化合物半導体であるInPは光通信用のレーザー等に使用されており、今後のさらなる高速通信に必要不可欠の材料である。さらなる特性向上のためには、本材料の電氣的な特性を精密に制御することが求められている。そのための課題の一つとして、添加元素の活性化率の安定化が挙げられている。当社においてレーザー用のZnドーピングInPエピにおいては成長条件、熱処理条件、成長炉間によって30%から100%の範囲で変化する。要因としてはZnの添加されるサイト、不純物元素としての水素などの影響が推定されているが、特定には至っていない。本件はこの課題に対して、ドーパント元素の電子状態を元素選択的に調査し、活性化率を低下させている原因となる準位を特定し、原子レベルからプロセスの安定化を計るものである。今回は、SPring-8 BL27SUを用いてInP中の 10^{18}cm^{-3} の低濃度Znの L_3 吸収スペクトルの測定可能性の検討を行った。

2. 実験方法

試料はInP基板の上に成長したZn添加InPエピを使用した。Zn濃度はSIMSにより確認を行い、 $1.0 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 、 $1.0 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ の2種類の試料を用意した。また標準試料としてZnOを用意した。

軟X線領域の吸収スペクトルは全電収量法 (Total Electron Yield) で測定されることが多いが、対象元素の濃度が低くなると蛍光法による検出が有利になる [1]。そこで、本課題では蛍光収量法による測定として、MCPを用いた全蛍光収量法 (Total Fluorescence Yield) による測定を試みた。蛍光X線の検出素子としては、浜松ホトニクス社製のF4655を使用した。測定はBL27SUにおいて $\Delta E/E=10000$ の条件で、TFY法、TEY法による同時測定を実施した。

3. 結果

図1にZn- L_3 吸収スペクトルを示す。標準試料のZnOについてはTFY法、TEY法ともに良好なスペクトルを測定することができた。試料B,Cに於いては、TFY法によってZn- L_3 吸収スペクトルの測定に成功している。それに対して、TEY法のスペクトルにおいてはZn- L_3 の吸収を認めることができなかった。これにより、TFY法を用いることによって、InP中に添加した 10^{18}cm^{-3} という低濃度のZnについてZn- L_3 吸収スペクトルを測定可能で有ることが示された。

しかしながら、試料Bの測定再現性を確認している際に、信号強度の低下が認められた。試料C

のスペクトルはその直後に測定したものである。その後、試料B,Cいずれの信号も同じ測定時間では測定出来なくなった。これは、MCPに多量の蛍光X線信号が入ったため、MCPが劣化したものではないかと推定している。今後はこのMCP劣化対策を施し、試料間の比較を実施出来るように改良を進める必要がある。

参考文献

1. J.Iihara et al., Japanese Journal of Applied Physics 44(9A), 2005, 6612.

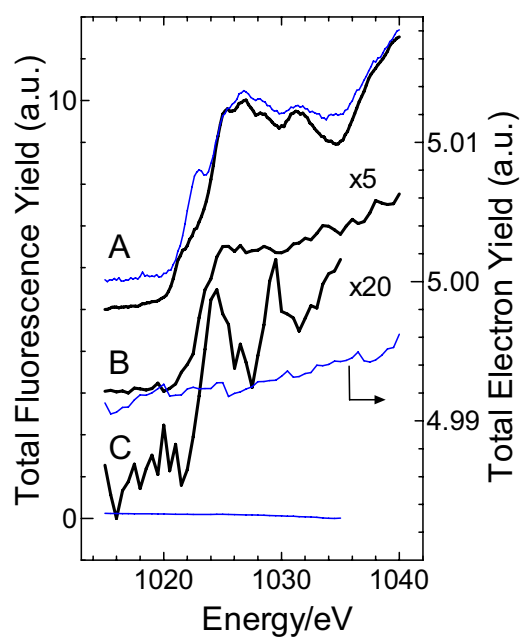


図1 Zn-K XANES スペクトルの比較
A: ZnO, B: Zn 10^{19} cm^{-3} , C: Zn 10^{18} cm^{-3}