

【部門構成員】

教授(兼): 八百 隆文、 助教授: Cho Meoung-Whan、 助手: 花田 貴、 牧野 久雄、

【研究成果】

酸化物半導体、窒化物半導体などのワイドギャップ半導体を中心に、新しい光・電子材料開発、量子構造やナノ構造化による新機能開拓などを目標として研究を進めてきた。2004年度の主要な研究成果は以下のようである。

- (1) ZnO 系酸化物半導体薄膜の極性制御技術を開発し、結晶欠陥評価技術の開発と併せて、光・電子デバイス開発に供することの出来る高品質 ZnO 薄膜作成技術を確立した。また ZnO のバリエーションとして働く ZnMgO の微視的構造評価を進め、成長条件、組成と相分離に関する知見を得て、組成制御に関するガイドラインを得た。
- (2) Cr や Mn などの遷移金属イオンを添加した GaN や InN などの窒化物半導体エピタキシ膜を作製し、放射光を利用してその電子状態や局所構造の詳細を解明し、理論の協力も得て、磁性との相関を明らかにした。
- (3) GaN 系高輝度発光デバイスプロセスでのネックは基板からのリフトオフ技術であるが、金属バッファ層を用いたケミカルリフトオフ技術を開発し、LED まで作製し、プロセスのフィージビリティを示した。
- (4) ポーラスな石英ガラスをテンプレートとして、発光センターである Eu を添加したイットリウムシリケートのナノ粒子を形成し、その局所構造と発光特性を明らかにした。
- (5) ショットキー特性が困難な ZnO の深い準位測定のために、N を添加した高抵抗 ZnO 層を介した MIS 型構造を作製し、ZnO の深い準位測定技術を開発した。これにより、MBE 成長 ZnO エピタキシ膜中の深い準位を明らかにした。

1. D.C. Oh, J.J. Kim, H. Makino, T. Hanada, M.W. Cho, T. Yao, and H.J. Ko
"Characteristics of Schottky contacts to ZnO : N layers grown by molecular-beam epitaxy"
Appl. Phys. Lett., 86 (4): Art. No. 042110 JAN 24 2005
2. D.C. Oh, T. Suzuki, J.J. Kim, H. Makino, T. Hanada, M.W. Cho, and T. Yao
Electron-trap centers in ZnO layers grown by molecular-beam epitaxy
Appl. Phys. Lett., 86 (3): Art. No. 032909 JAN 17 20
3. N. Taghavana, G. Lerondel, H. Makino, and T. Yao
Europium-doped yttrium silicate nanoparticles embedded in a porous SiO₂ matrix
Nanotech., 15 (11): 1549-1553 NOV 2004
4. J.J. Kim, H. Makino, K. Kobayashi, T. Yamamoto, T. Hanada, M.W. Cho, E. Ikenaga, M. Yabashi, D. Miwa, Y. Nishino, K. Tamasaku, T. Ishikawa, S. Shin, and T. Yao
"Hybridization of Cr 3d-N 2p-Ga 4s in the wide band-gap diluted magnetic semiconductor Ga_{1-x}Cr_xN"
Phys. Rev. B, 70 (16): Art. No. 161315 OCT 2004
5. A. Setiawan, Z. Vashaei, M.W. Cho, T. Yao, H. Kato, M. Sano, K. Miyamoto, I. Yonenaga, and

H.J. Ko

"Characteristics of dislocations in ZnO layers grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy under different Zn/O flux ratios"

J. Appl. Phys., 96 (7): 3763-3768 OCT 1 2004

【研究計画】

全体の研究計画：

酸化物半導体、窒化物半導体などのワイドギャップ半導体を中心に、新しい光・電子材料開発、量子構造やナノ構造化による新機能開拓などを目標として研究を進める。

2005 年度は以下の研究項目を進める：

- (1) サーファクタント MBE 法を開発し、高品質の p 型化を実現する。
- (2) 金属バッファ層を用いた新しいデバイスプロセスによる GaN 系高輝度 LED 作製の実証。
- (3) InN のバンドギャップのミステリーに関するミクロスコピックな観点からの解明。
- (4) ワイドギャップ半導体ナノ構造の位置、配列、サイズの制御を行う。
- (5) ZnO 系酸化物半導体の極性反転超格子の作製とその非線形光学特性の探索。