

塩化ナトリウム(NaCl)結晶を用いた I-VII 族ダイオードの実現

Realization of the I-VII group diode using the NaCl crystal

電機大 ◯姚 昌平、寺田 利樹、川添 忠、田所 貴志

TDU ◯S. You, R. Terada, T. Kawazoe, T. Tadokoro

E-mail: 18kmh17@ms.dendai.ac.jp

現在、波長 300nm より長波長で発光する半導体 EL 素子は様々な材料の組み合わせにより存在し、市販され広い分野で活躍している。これらの材料には II-VI 族、III-V 族材料が用いられている。I-VII 族材料は大きなバンドギャップを持ち真空紫外 (< 200 nm) 光源になり得るポテンシャルを持っている。しかしながらイオン性が強く、絶縁材料しか得られていない為いまだその発光素子は実現していない。我々は真空紫外領域における EL 素子実現を目標に I-VII 族電気伝導材料の開発を行っており、本発表ではその現状を報告する。

I-VII 族半導体の材料として NaCl 結晶を選択した。この主な理由は良質な結晶が容易に成長出来る事、バンドギャップが 8.5eV であり、真空紫外に相当する波長での発光が期待できること、安価、安全であることである。

まず、NaCl と固溶体を成し 2 価のイオンになりうることからドナーとして働く事が期待される Cu をドープとして加えた NaCl/CuCl 結晶をブリッジマン法[1]により作製した。NaCl 結晶には Cu が固溶限界まで分散していることが吸収スペクトルから確認された。その後イオン打ち込みによって p 型ドープとして酸素イオン (O^{2-}) を注入した。なお、可視帯域にはほぼ吸収がなく、肉眼における観察では計測した基板は無色透明であった。NaCl/CuCl 結晶中における銅イオンについては電気伝導性の確認から得られたドナー準位の値がイオン伝導として報告されている値よりも数分の一程度の小さい値[2]であったことからキャリア伝導の可能性があると考え、ホール測定により銅イオンがキャリアとして働いているのを確認した。

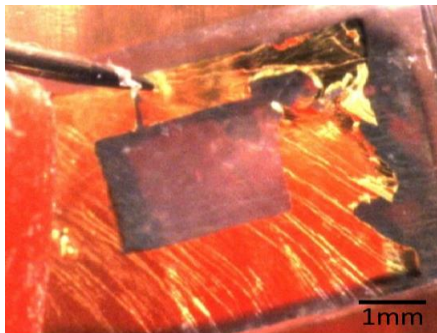


Fig.1 The NaCl substrate

今回作製した試料は大きさが 10mm × 5mm × 1mm であり、前面に p 型ドープとして酸素 (O^{2-}) イオンの打ち込みを行っている。

電極については裏面が全面電極となっており、前面は Fig.1 の写真に示す様になっている。

作製した試料は Fig.2 に示すような電流電圧特性を示した。

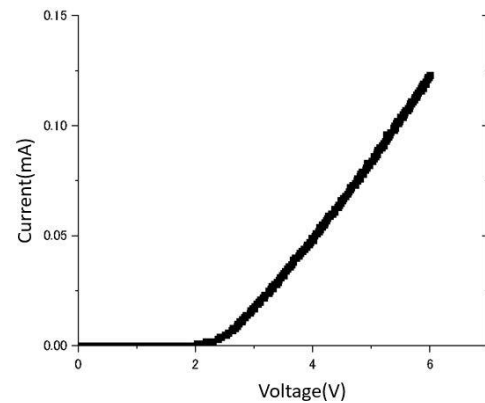


Fig.2 IV characteristics of the NaCl substrate

次に EL 発光の確認を行った。空気中では波長 150nm を直接観測出来ないが、結晶内部には CuCl ナノドットが成長しているのでそれによる波長 360nm ~ 400nm 帯における発光を確認出来ると考え、その範囲における発光スペクトルの確認を行った。その結果 Fig.3 に示すようなスペクトルが得られた。

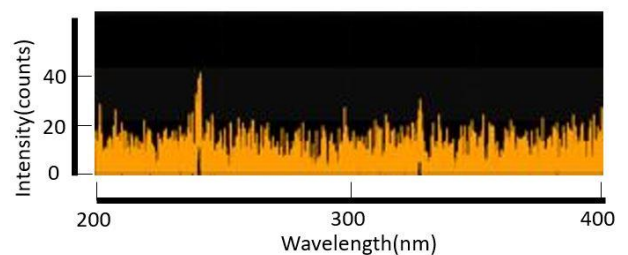


Fig.3 Emission spectrum of NaCl substrate

[1]河東田隆, 「電子・情報工学講座 12 デバイス・プロセス」培風館, 35-37,(1993)

[2] R. W. Drefus and A. S. Nowick., Phys. Rev., 126, 1367-1376,(1962).