

150nm 帯 EL 素子開発のための NaCl 結晶を用いた I-VII 族半導体の作製

Fabrication of I-VII compound semiconductors using NaCl crystals for 150nm band EUV-EL device

電機大 ○寺田利樹、姚昌平、川添忠、田所貴志

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

E-mail: 15eh060@ms.dendai.ac.jp

現在、さまざまなレーザーが実用化されている、中でも半導体レーザーの小型、高効率、安価といった特徴から様々な用途のものが実現されている。一方でリソグラフィ等の分野で用いる真空紫外領域ではエキシマレーザーが主流である。既存の半導体材料で有望な材料として AlN (バンドギャップ $E_g=6.3\text{eV}$) が存在するが、波長 200nm 以下の半導体レーザーを実現するにはよりバンドギャップの大きい材料が望まれる。

赤外線 2000nm~750nm	可視光線 750nm~380nm	紫外線 380nm~
ガラス GaAs InGaAsP	InGaN ルビー He-Ne Ar	GaN XeF XeCl KrF AlN ArF
		NaCl

Table. 1: Wavelength list.

我々は大きなバンドギャップを持ち結晶作製の容易な I-VII 族結晶に注目した。具体的には NaCl 結晶である。NaCl 結晶バンドギャップは 8.5eV であり、これを発光素子に利用できれば 150nm 以下発光波長をもつ EL 素子が実現可能である。しかしながらイオン電導の文献[1]は見当たらないものの、ドナーやアクセプターのドーピングに成功したとの事例報告はない。我々は NaCl 結晶を用いた EL 素子の実現を最終目的に今回結晶作製について報告する。

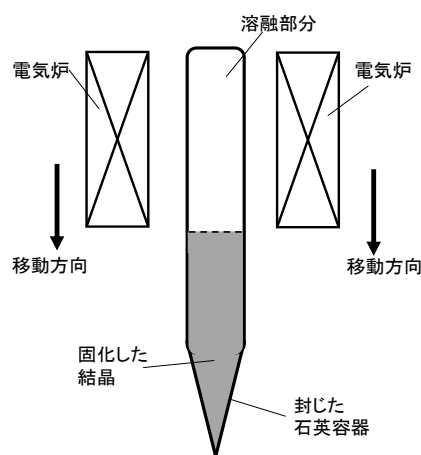


Fig. 1: Bridgman method.

結晶成長のために、無秩序な方向への成長を抑え方向を揃えた成長が可能で、濃度の違いができることからブリッジマン法[2]を採用した。ブリッジマン法の原理は、最初の

段階で成長する領域を小さく限定し、成長の核発生を制御するものである。Fig.1 にブリッジマン法の原理を示す。

1 価、2 価のイオンになる事が可能であり、加えて NaCl に対し固溶限界の高い Cu がドナーとして働く事を期待し、CuCl 5%と NaCl を Fig.2 に示されるように先端を細く絞った容器に、封じ、融解させた後、電気炉をゆっくり移動させて冷却・固化させた。作製した結晶を濃度ごとに分類し、それぞれの電気伝導性の測定を行った結果、Cu が含まれていない結晶では電気伝導性は確認できなかったが、Cu が含まれている結晶では電気伝導性を確認した。

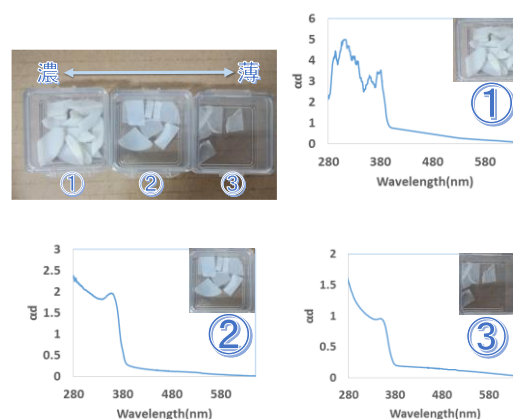


Fig.2: Sample and absorption spectra of NaCl crystal containing CuCl.

電気伝導性を示した NaCl(Cu)結晶の吸収スペクトルを Fig.2 に示す。いずれの濃度の結晶においても固溶限界を超えて析出した CuCl 量子ドットの吸収スペクトルピークがみられた。このことから、可視帯域で透明である結晶でも固溶体限界に達しているといえる。150nm の EL 発光を直接観測する事は難しいが、析出した CuCl 結晶の吸収・発光を観測することで EL 観測が容易になると考えている。

今回、Cu をドナーとして用いた電気伝導性を持つ NaCl 結晶の作製に成功した。今後は、作製した結晶にアクセプタになりうる材料をイオン打ち込み法等で注入し、EL 発光に関する実験を進める予定である。

- [1] R. W. Dreyfus, and A. S. Nowick, Phys. Rev., **126**, 1367-1377, (1961)
- [2] 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)