

希少金属を使わないディスプレイ用透明導電膜の研究

Research of the transparent electric conduction film for a display not using a rare metal

青木 孝憲

(Takanori AOKI)

近年、ディスプレイデバイスの分野では、液晶ディスプレイ及びプラズマディスプレイ、有機ELディスプレイなどフラットディスプレイがブラウン管に変わるディスプレイとして急速に普及している。これらフラットタイプのディスプレイには共通して酸化物透明導電膜が透明電極として用いられている。現在、広く用いられている透明導電膜のほとんどはインジウム・スズ酸化物(ITO)系透明導電膜であるが、インジウムが希少金属であることから安定供給に懸念がある。近年、ITOに変わる透明電極材料として資源が豊富で人体にも無害な酸化亜鉛(ZnO)系酸化物が注目されている。本研究では、高品質な薄膜が得られるパルスレーザー堆積法(PLD法)を用いて、AZO(Al_2O_3 を添加したZnO)とGZO(Ga_2O_3 を添加したZnO)透明導電膜を低温(200°C以下)にて成膜を行なった。

ターゲットにAZOを用い、基板温度200°C下でNd:YAGレーザーの波長を532nm, 355nm, 266nmとして成膜を行なった。266nm以外の場合には、ドロップレットの痕跡が確認され、波長が短くなるにつれて密に詰まった構造となっていることがわかった。TEM観察より、波長が長い場合格子欠陥が多数存在し、波長が短くなるに従って格子欠陥が減少し結晶性の良い膜となっていることがわかった。

レーザー光源の波長が短波長になるにつれて結晶構造が顕著に改善されることが分かったため、波長193nmのArFエキシマレーザーを用いて成膜を行なった。基板温度を室温とし、ターゲットにAZOを用いて成膜を行なった場合、膜厚が407nmのとき最小抵抗率 $\rho = 3.16 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ (ホール移動度 $\mu = 19.9 \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, キャリア密度 $n = 9.95 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$)を得た。また、GZOをターゲットに用いた場合、416nmのとき最小抵抗率 $\rho = 2.89 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ (ホール移動度 $\mu = 15.9 \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, キャリア密度 $n = 1.36 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$)を得た。通常、透明導電膜は高い基板温度での成膜や熱処理を施すことにより低抵抗化を実現しているが、基板温度を室温としても膜中の酸素量を制御することでそれに近い抵抗率が得られることがわかった。

ArFエキシマレーザーを用いて成膜する際に発生するプラズマプルームの挙動を調べた結果、プルームの中心付近で成膜を行うことで基板と透明導電膜の界面部分で格子の乱れが極めて少ない膜を成膜できることがわかった。

以上が本研究で得られた成果である。(詳細については、電気学会論文誌Cの2006年11月号 Vol.126, pp.1268-1273に掲載済み)

尚、本研究の一部は大阪産業大学 産業研究所 平成17年度分野別研究により行なった。