

大気圧低温プラズマで製膜する透明導電性薄膜 ZnO の 低抵抗化における水蒸気添加の影響

Effect of Water Vapor Addition on Low Resistivity of Transparent Conductive ZnO

Films Prepared by Atmospheric Pressure Low Temperature Plasma

香川高専¹, 香川大学² °細谷 宣佳¹, 山本 雅史¹, 須崎 嘉文², 鹿間 共一¹

Kagawa Kosen.¹, Kagawa Univ.², °Nobuyoshi Hosotani¹, Masashi Yamamoto¹,

Yoshifumi Suzaki², Tomokazu Shikama¹,

E-mail: shikama@t.kagawa-nct.ac.jp

[緒言] ITO の代替材料として ZnO の研究が盛んに行われている。我々は、大気圧低温プラズマを用いて ZnO による透明導電性薄膜を作製している。製膜中の水蒸気の添加により、ある程度までの水蒸気添加では抵抗率が下がり、その後抵抗率が上昇することが示された。¹⁾しかし、より広い範囲の水蒸気添加の効果は不明なため、本報告ではより広範囲で水蒸気添加した時の効果について検討した。

[実験] 本研究では、これまでの研究で用いてきた大気圧低温プラズマ製膜装置¹⁾で ZnO/AZO の二層膜を作製した。一層目の ZnO 層は 20 分間製膜し、二層目の AZO 層は 50 分間製膜した。この時、AZO 層の製膜中に水蒸気を添加した。添加は、一定温度の水タンクを通したキャリアガスを、製膜ガスに加えることにより行った。水蒸気の添加量はキャリア流量と水温を変えて制御した。

[結果と考察] 図 1 にキャリア流量と水温を変えた際の抵抗率の変化を示す。キャリア流量を変化させた時は、0~15 ml/min まで変化させた場合は抵抗率が減少傾向であるが、50 や 100 ml/min に増加させると抵抗率が増加した。また、より多くの水蒸気添加を行うために水タンクの温度を高くすると抵抗率がオーダー的に減少した。

X 線回折の結果よりキャリア流量が少ない時は ZnO の (002) のピークが確認できた。結晶性の高い ZnO 膜が製膜されていると考えられる。水蒸気のキャリア流量が多い時は ZnO の (002) のピークが減少した。結晶性が悪くなり、ZnO 層がアモルファス状態に移行していると考えられる。

図 2 に水温を変化させた場合の膜の透過率

の測定結果を示す。抵抗率が小さかった水温 70 °C と 90 °C では 1700 nm より波長が長い赤外域で透過率が下がっている。これは、伝導電子が多く存在することによる吸収や反射と考えられる。また、上記の変化に伴い水温が高くなり水蒸気添加量が増加すると吸収端がブルーシフトしていることがわかる。

[まとめ] ZnO 製膜時に適切な水蒸気を添加すると、アモルファス化が進み、伝導電子が多くなることによって、低抵抗化出来ると考えられる。

参考文献

- 1) 櫻又慎太郎, 須崎嘉文, 鹿間共一: "大気圧低温プラズマより作製した AZO/ZnO/ZnO 薄膜の水添加による膜特性の変化", 電気関係学会四国支部連合大会講演論文集, 2018 年 9 月 15 日.

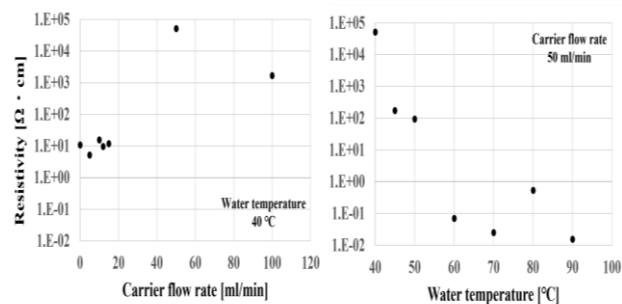


Fig. 1. Resistivity of the ZnO films

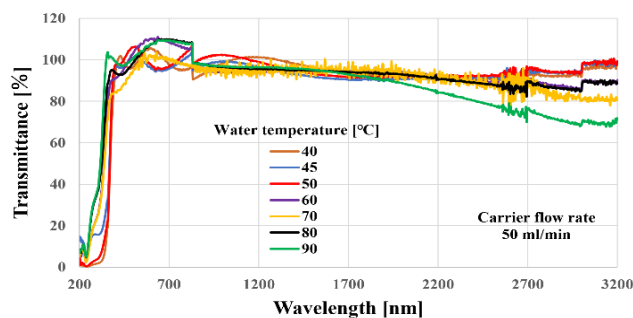


Fig. 2. Transmittance spectra of ZnO/AZO