

18a-D1-7

ボロンドープ P 型透明導電膜の透過率とシート抵抗の最適化

The transmittance and sheet resistance optimization
of the Boron-doped P-type transparent conducting films早稲田大学理工学術院¹, 産業技術総合研究所²○蔭浦 泰資¹, 古閑 三靖¹, カイルル・カレ・イスハック¹, 新谷幸弘¹,長谷川雅考², 平岩篤¹, 川原田洋¹Waseda Univ.¹, AIST.², °T Kageura¹, M Koga¹, Khairul Khalil Ishak¹, Y Shintani¹,M Hasegawa², A Hiraiwa¹, H kawarada¹E-mail: tai0723@fuji.waseda.jp

P 型透明電極は、太陽電池、EL 素子等 p-n 接合を利用する光学デバイス高効率化にとって重要であり、多くの素材が試みられている。我々はこれまで 5.5eV のバンドギャップを持ち、p 型伝導性に優れるダイヤモンドを利用し、p 型透明導電膜を作製し、p 型としては最も低いシート抵抗かつ高い透過率を実現してきた。シート抵抗は 300 Ω/sq 程度が可能であるが、透過性を向上させる必要があった[1]。今回、メタン濃度を 1-1.5 % にすることにより 80 % 以上の透過率かつ 1000 Ω/sq 以下のシート抵抗を実現することができたので報告する。

実験方法としては、石英基板上にアンドープのナノダイヤモンドを 300~400 °C の表面波プラズマで成長させた後[2]、石英管型マイクロ波プラズマ CVD 装置においてメタン濃度 1-3 %, [B]/[C]=3000-10000 ppm でボロンドープナノダイヤモンドを膜厚 30-100 nm まで成長させた。

メタン濃度 1.5-3 % における、紫外可視吸光度計によるスペクトル測定およびホール効果測定の結果から、合成中のメタン濃度を減少させたことにより、シート抵抗はほぼ同値のまま、透過率だけを向上することに成功した(Fig.1)。

さらに、透過率を上げるためメタン濃度を 1 % で成膜した結果、安定して透過率 90 % 台が得られることが確認された。しかし、シート抵抗は 1000 Ω/sq 以上となった(Fig.2)。透過率 90 % 台は実用化を目指す上で重要な値であり、合成中の炭素濃度の減少および膜厚が薄くなったことが透過率の向上に繋がったといえるが、同時にシート抵抗を増加させている。今後は膜厚を薄くしつつ、ボロンのドーピング効率を上昇させ、透過率 90 % 以上でシート抵抗が 1000 Ω/sq 以下の実現を目指していく。同条件におけるガラス基板への成膜により石英基板のような結果が得られるかについても検証する。

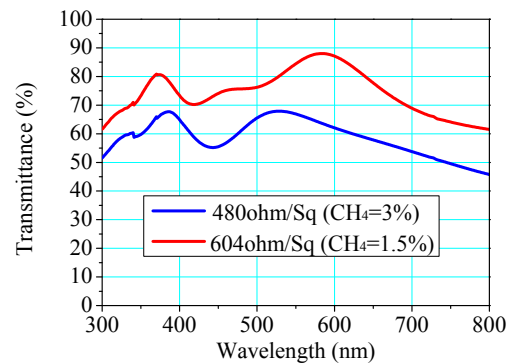


Fig.1 メタン濃度と透過率の関係

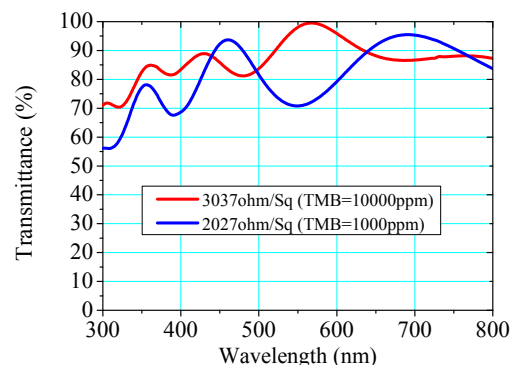


Fig.2 低濃度メタンによる透過率の上昇

[謝辞] 本研究はJST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の助成により実施された。

[1] 古閑三靖, 川原田洋他, 2013 年度春季第 60 回応用物理学会学術講演会予稿集

[2] Tsugawa, K.; Ishihara, M.; Kim, J.; Koga, Y.; Hasegawa, M. *Phys. Rev. B* 2010, 82, 125460-125468.