

負イオンを用いた不純物を含まない小型室温プロセスへの挑戦

Experimental Investigation for Impurity-free and Low-temperature Processing using Negative Ions

比村治彦, 森本貴大, 堀田啓介, 南川和生, 平野達弥, 政宗貞男, 岡田成文
 Haruhiko HIMURA, Takahiro MORIMOTO, Keisuke HOTTA, Kazuki MINAMIKAWA,
 Tatsuya HIRANO, Sadao MASAMUNE, and Shigefumi OKADA

京都工繊大・電子システム工学専攻

Department of Electronics, Kyoto Institute of Technology

現在の微細加工は 10 nm の超微細スケールにまで進んできている。これに対し一般にプラズマには紫外線やゆらぎが含まれるので、既存のようなプラズマ源は 10 nm スケールでのプロセスに使えない可能性も指摘されている。これに加えて、低いプロセス温度、不純物フリー、低電力、小型装置という 4 項目は、10 nm スケールでのプロセスに対しても要求される現代的共通事項であり、これら要請の全てに応えうる革新的技術の開発が待たれている。

本研究では化合物半導体の一つ、ZnO を対象にした新しいプラズマプロセスの開発を目指している。II-VI 族の酸化物はイオン結合性が強いので、多数の荷電粒子を扱うプラズマ科学の知識を応用できる材料と考えることができるだろう。実際、プラズマ技術と酸素アニオンラジカル（酸素負イオン）を組み合わせることで、ZnO に対する新技術を開発できる可能性がある [1,2]。この可能性を実験的に検証するために、図 1 のテストスタンドで [3]、亜鉛源として酢酸亜鉛やジエチル亜鉛、酸素負イオン源としてアフターグロー酸素プラズマを用いて ZnO 堆積膜生成を試行した。実験パラメータと分析器の詳細は省略するが、例えば図 2 のように ZnO の存在を示す回折パターンが確かに観察されており、ZnO の生成は認められる。しかしながら、一連のデータを総合的に検討してみた結果、現在の ZnO 生成は酸素負イオンではなく、酸素中性ラジカルが ZnO の生成反応を支配していると結論付けた。そこで、酸素中性ラジカルを除去し、酸素負イオンを反応へと寄与させるため、現在、酸素負イオンビームの製作を始めとした実験装置の改造に着手している [4]。

本研究は科学研究費補助金挑戦的萌芽研究 256001215 の支援により行われている。

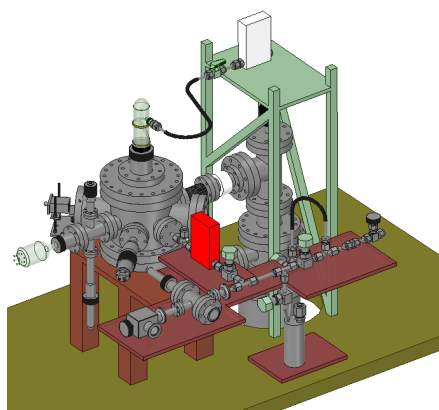


図 1 スイッチング ICP と亜鉛源を組み合わせた装置。

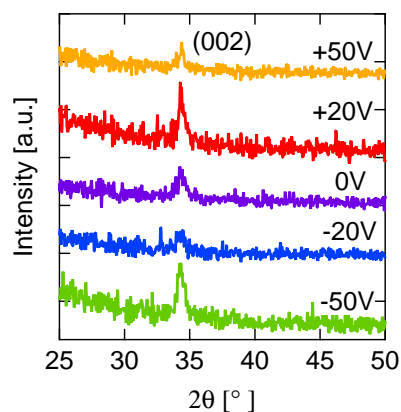


図 2 基板ステージが 300°C の時の XRD 回折。

[1] 比村治彦, 山本昌良, ‘酸素アニオンラジカルを用いた低温 ZnO プラズマプロセスへの挑戦’, 電気学会研究会資料 PST-15-77, p. 69–71 (2015). [2] H. Himura, A. Sanpei, Y. Nishioka, S. Masamune, ‘Feasibility of growth of ZnO cluster in penning trap’, JPS Conf. Proc. **1**, 015067 (2014). [3] H. Himura, M. Yamamoto, N. Mizuike, A. Kiyohara, ‘Development of prototype apparatus for creating ZnO at low temperature by DEZn and O- plasmas’, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 01AA05 (2015). [4] 南川和生, 堀田啓介, 平野達弥, 森本貴大, 比村治彦 他, 本学会 ポスター発表 24pD07P (2015).