加熱金属触媒体表面で励起した NO ガスによる ZnO 結晶への窒素ドープ

Nitrogen doping to ZnO films by N radicals generated on heated Ir wire surface

長岡技術科学大学 (M2)小野 翔太郎, (M1)齋藤 太朗, (B4)伊庭 竜太, 安井 寛治

Nagaoka University of Technology, Shotaro Ono, Taro Saito, Ryuta Iba, Kanji Yasui*

E-mail: *kyasui@vos.nagaokaut.ac.jp

1. はじめに

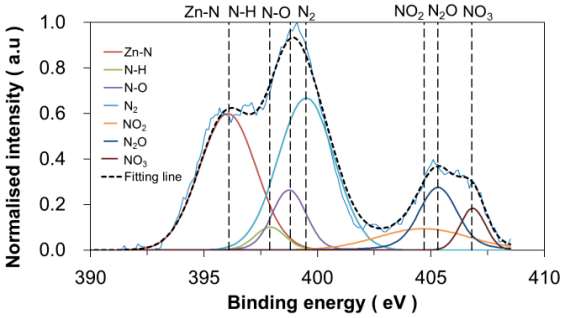
我々は白金(Pt)ナノ粒子表面での水素と酸素の燃焼反応により生成した高エネルギーH_2O と有機金属ガス(DMZn)を気相中で反応させ生成した ZnO プリカーサを基板に供給する CVD 法を考案し a 面サファイア基板上にエピタキシャル膜の成長を試みた結果，電気的・光学的特性の優れた n 型 ZnO 結晶膜を得た．その後，ZnO 膜への窒素ドーピングを目指したが，膜中への取り込み量が少なく，p 型結晶膜が得られていない．今回窒素源である一酸化炭素(NO)ガスを加熱金属触媒体(Ir)表面で分解させ，高密度窒素ラジカルを生成することで窒素ドーピングを試みたので，その結果を報告する．

2. 実験方法

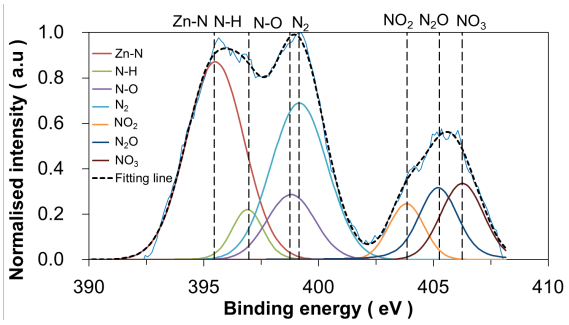
CVD 装置の構造は NO ガスノズルと Ir ワイアの追加以外はこれまでの報告と同じである[1]．装置内にジルコニア粒子の表面に Pt ナノ粒子を坦持させた白金担持触媒を充填した触媒反応容器を設置し，水素及び酸素ガスを供給し，触媒表面で反応させ，高温の水分子を生成した．この高温水分子を真空チャンバー内にラバールノズルを通して噴出させ，DMZn と気相中で反応させ，高エネルギーZnO プリカーサを生成した．同時に 1200°C に加熱した Ir ワイア表面に NO ガスを照射し，窒素ラジカルを生成し，ZnO プリカーサと共に基板に供給した．成長時の基板温度は 500°C で a 面サファイア基板上に 60 分間成長させた．NO 圧力は 1.3×10^{-1} Pa とし，加熱 Ir ワイアの有無による窒素の取り込み量を X 線光電子分光法(XPS)によって調べた．

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に N 1s スペクトルを示す．図から分かるように 395eV から 406 eV の広いエネルギー範囲に複数のピークが観察された．このうち 395.5-361.1eV のピークが Zn-N 結合成分と考えられる．図(a)と(b)を比較して分かるように加熱 Ir ワイアの使用により，Zn-N 結合成分が大きくなっていることが分かる．即ち加熱 Ir ワイアでの NO ガスの分解によって窒素の取り込み量が増加した．今後はアニール処理を行うことで取り込んだ窒素の活性化を目指す．



(a) Without Ir



(b) With Ir

Fig. 1 N1s spectra of NO-doped ZnO films

謝辞

本研究の一部は(独)日本学術振興会科学研究費基盤研究(No.16H03869)の助成を受けて行われた．

参考文献

[1] K. Yasui et al., *MRS Symp. Proc.*, **1494** (2013) 127.