

# 複合ターゲットスパッタリングによる MgO 単結晶基板を用いた $Ni_xMg_{1-x}O$ 系紫外線フォトコンダクタの作製と評価

Evaluation of NiMgO ultraviolet photoconductor on MgO substrate

fabricated by radio-frequency sputtering using composite target



関西大学システム理工<sup>o</sup>西谷拓樹、太田晃平、稲田貢、清水智弘、新宮原正三、齊藤

正

Kansai Univ.,<sup>o</sup>H.Nishitani, K.Ohta, M.Inada, T.Shimizu, S.Shingubara, and T.Saitoh

E-mail: saito@kansai-u.ac.jp

## 1. はじめに

近年、消防法の改正により、一般住宅に対して火災報知機の設置が義務化された。従来の火災報知機は煙や熱に反応するセンサを用いているが、激しく燃えていなければ感知できないため早期発見には限界があるといった問題がある。[1]そこで、ソーラーブラインド型光センサとして光電管が用いられてきたが、寿命が短い・動作電圧が高い、サイズが大きい・高価であるなどの問題があった。近年、これを解決するために、フォトダイオードやフォトコンダクタ型のソーラーブラインド深紫外線センサの研究が行われてきた。[2]

## 2. 実験方法

高周波スパッタリングにより、 $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜を成膜した。ターゲット材料には、Ni カソード( $\phi 80$ )と Mg チップ( $\phi 20$ )を用いた。 $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜の形成のため、カソード上に Mg チップを配置し、複合ターゲットスパッタリングによる成膜を行った。基板には、石英基板及び MgO 単結晶基板を用いた。スパッタリングの条件は、Table1 に示す。

Table. 1.Sputtering conditions

ガス圧	Power	不活性ガス	反応性ガス	基板温度
0.005Torr	100W	Ar 4.5sccm	O <sub>2</sub> 0.5sccm	350°C

$Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜を成膜した後、結晶性向上のために大気中で 900°C 1 時間の熱処理を行った。次に、 $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜に Au 電極を形成してフォトコンダクタを作製した。電極構造は、楕形交差電極で電極間隔は 50  $\mu m$ 、大きさは 3×3mm<sup>2</sup> 楕の本数は 60 本である。金電極は、蒸着した後 400°C 15 分間のシンタリング処理を行った。

## 3. 結果及び考察

Figure1 熱処理後の  $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜の薄膜表面には、クラックが存在していた。これは、石英基板と  $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜の熱膨張率の違いにより、熱応力が働いたためだと考えられる。クラックは、降温時に引張応力が働き発生する。引張応力が働く条件は、

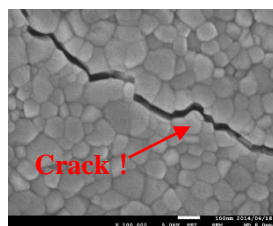


Figure 1.SEM top view of the  $Ni_xMg_{1-x}O$  film on quartz substrate

$$\alpha_s(\text{基板の熱膨張率}) < \alpha_f(\text{膜の熱膨張率})$$

の時である。ここで、石英基板、 $Ni_xMg_{1-x}O$  ( $\approx NiO$  とした)の熱膨張率はそれぞれ  $5.5 \times 10^{-7}$ 、 $1.4 \times 10^{-5}$  [ $^{\circ}C$ ]であることから、引張応力が働く条件に当てはまることが分かる。クラックをなくすため、 $Ni_xMg_{1-x}O$  と熱膨張率が近い MgO( $1.1 \times 10^{-5}$  [ $^{\circ}C$ ])を石英基板とのバッファ層(40nm)として用いたデバイス及び MgO 単結晶基板として用いたデバイスを作製した。結果、MgO 基板を用いた時のみクラックがなくなり、MgO バッファ層では、熱応力を緩和することができなかった。

次に、Figure2 に  $Ni_{0.8}Mg_{0.2}O$  薄膜を用いたデバイスの分光感度特性を示す。

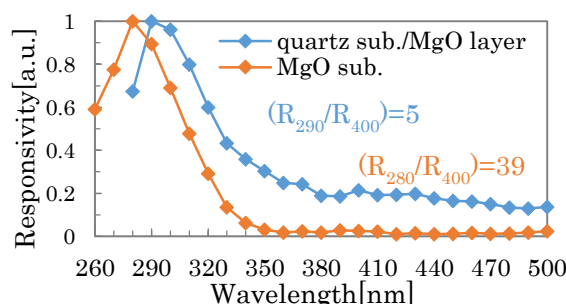


Figure 2.  $Ni_{0.8}Mg_{0.2}O$  photoconductor spectral responsivity ( $x=0.8$ )

Figure2 より、石英基板/MgO バッファ層を用いたデバイスは、紫外域と可視光域の感度の比 (UV/visible 比) が 5:1 であったのに対して、MgO 基板を用いたデバイスは 39:1 となった。これは、MgO 基板を用いることにより結晶欠陥が減少し、バンド内に存在する欠陥準位が減少したためだと考えられる。

## 4. まとめ

MgO 基板を用いることで、クラックのない  $Ni_xMg_{1-x}O$  薄膜を作製することができた。また、UV/visible 比を約 8 倍改善することができた。

## <参考文献>

- [1]. 福屋哲生 電気学会論文誌 (基礎・材料・共通部門誌) Vol.129 (2009) No.8 520-524.
- [2]. 大橋直樹 バンドギャップエンジニアリング—次世代高効率デバイスへの挑戦—(2011).