

卒業論文要旨

Ga 添加酸化インジウム薄膜結晶化に及ぼす雰囲気酸素影響 Influence of oxygen on crystallization of In-Ga-Ox

1220224 塩野 聖
Akira Shiono

【研究背景】本研究では酸化物系薄膜トランジスタ(TFT)材料として、多結晶の Ga 添加酸化インジウム(IGO)に着目している。IGO は成膜時の酸素分圧を変化させても、半導体特性のキャリア濃度 10^{17}cm^{-3} 台を示すことが報告されている。しかし成膜時の IGO は非晶質であり、 250°C の熱処理によって固相結晶化させる必要がある。このアニール処理時、乾燥大気と N_2 雰囲気下の比較から、酸素がキャリア濃度に大きく影響を与えることが分かっている。今回はアニール処理の際、結晶化する際どの過程で酸素を取り込んで、キャリア濃度を減少させているかを検討した。

【実験方法】 $\text{Ar}+\text{O}_2+\text{H}_2$ 雰囲気下にて IGO 薄膜(50 nm)をガラス基板に酸素流量比 $\text{R}[\text{O}_2]=4\%$ 、 $\text{R}[\text{H}_2]=5\%$ の条件で成膜後、乾燥大気($\text{N}_2=80\%$ 、 $\text{O}_2=20\%$)及び N_2 雰囲気下でのアニール処理を行った。アニール時間は90分に統一し、雰囲気中の酸素の有無や温度変更によるキャリア濃度の変化を評価した。また、薄膜が結晶化する過程で、どの段階で酸素を導入するかを検討し、キャリア濃度に影響をもたらす要因を調査した。

【結果・考察】 250°C 、1時間のアニール処理を乾燥大気と N_2 雰囲気下で行った結果、キャリア濃度に $1.8 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 、 $1.2 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ と大きな差が見られた。その場観察のHall測定により、乾燥大気でのアニール処理は始め 10^{20}cm^{-3} 台のキャリア濃度を示したが、 170°C 付近から低下していくことがわかった。さらに 250°C 付近で急激に低下し、 300°C では $2.4 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ まで下がった。ここで、結晶化が始まる直前までの30分間 220°C で乾燥大気アニールし、その後、 250°C まで昇温して N_2 雰囲気下で1時間のアニールを行い結晶化させた。開始から30分乾燥大気を導入した場合と、終始 N_2 雰囲気下でアニールした場合を比較すると $5.0 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、 $8.7 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ と多少は低下したものの、酸素が与えた影響は少ないと考えられる。次は降温過程に着目し、 250°C で1時間アニールを行い、膜が結晶化した後に乾燥大気を30分導入した。この結果と N_2 雰囲気下でのキャリア濃度は $6.5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、 $1.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ となり、こちらも大きな変化は見られなかった。このことから、結晶化する状態で酸素を導入することが、キャリア濃度の低下に大きく影響していると予想され、今後は結晶化する際に酸素を取り込むことで電気特性の制御を試みていく。