

課題番号 : F-13-TU-0096
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : サファイア基板の加工
Program Title (English) : Processing of Sapphire substrate
利用者名 (日本語) : 川島 知之
Username (English) : T. Kawashima
所属名 (日本語) : 東北大学大学院工学研究科電子工学専攻
Affiliation (English) : Dept. of Electronics, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

難削材である a 面サファイアのダイシング加工を行なった。a 面サファイア上に形成したバナジウム添加酸化亜鉛 (VZO) 薄膜の Van der Pauw 法による Hall 効果測定を行うにあたり、信頼性のあるデータを得るためにサファイア基板を対称性の良い正方形に切削する必要があった。しかし、a 面サファイアは交差角度 90 度の劈開が困難であり、ダイサーを用いざるを得なかった。ところが、難削材であるサファイアを切削するためには、専用の切削ブレードを用いても、ブレードの損耗・破壊を避けるために浅い切削を繰り返す「他段切り」と呼ばれる機能が必要である。旧来利用者の用いていたダイサーではこの多段切りが出来なかったため、多段切り可能なダイサーを有する東北大学ナノテク融合技術支援センターにおいて a 面サファイアの切削加工を行うこととした。

2. 実験 (Experimental)

ディスコ社製ダイサー DAD522 にディスコ社製難削材向けブレード B1A862 SD400L50MT38DD を取り付け用いた。切削については、数百ミクロン厚さを数回かけて多段切りした。切削時間の節約のために、ダイサーでの交差切削は行わず、劈開面に対し 90 度の切削のみ行なった。その後、当該試料に電極を形成し、別施設において Hall 効果測定を行なった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

450°Cあるいは150°C成膜のVZO薄膜について、キャリア密度・移動度のバナジウム濃度依存性を調べた。150°C成膜の方がおよそ1・4.5at.%のドーパ域において、キャリア密度・移動度のいずれも高値を示した。すなわち、150°C成膜の低抵抗性がキャリア密度あるいは移動度いずれか一方の大きな差異によるものではないことを意味している。またキャリア密度は 10^{20} cm^{-3} 台であり、これは

intrinsic な ZnO の欠陥として考えにくい高値である。ただし、バナジウムがキャリアを供していることは明らかであるが、5 価であるとするにはキャリア密度が足りない。ドナーとなる 3 価で主に取り込まれていると考えるのが妥当であるが、キャリア密度は 450°C成膜で 1at.%以降漸減、150°Cでも 2at.%以降漸減する。移動度はいずれの成膜温度でも漸減するのみである。これは固溶限界を超えたバナジウム原子がクラスタリングや 2 価以下での取り込まれを生じていることに由来するものと考えられる。クラスタリングは不純物散乱を増進することから移動度低減にも説明がつくものの、移動度変化は結晶のモルフォロジーにも依るため、詳細は本結果から断定できない。

4. その他・特記事項 (Others)

本課題において技術的に御支援頂いた、東北大学マイクロシステム融合研究開発センターの渡邊拓氏に感謝致します。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 奥田修平, 千葉博, 森達哉, 川島知之, 圧電材料・デバイスシンポジウム 2014, 平成 26 年 1 月 30 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし