

＊課題番号 : F-12-NM-0029  
 ＊支援課題名 (日本語) : PSS のためのサファイア基板ドライエッチング処理  
 ＊Program Title (in English) : Dry Etching Processing of a Sapphire Substrates for PSS  
 ＊利用者名 (日本語) : 前田 雅俊  
 ＊Username (in English) : Masatoshi Maeda  
 ＊所属名 (日本語) : 旭化成イーマテリアルズ株式会  
 ＊Affiliation (in English) : Asahi Kasei E-materials Corp.

＊概要 (Summary) :

青色 LED に代表される、GaN 系半導体素子は、基板として一般にサファイアの単結晶基板が用いられる。近年では光取出し効率の改善のため、サファイア基板表面に細かい凹凸を付与したパターン付きサファイア基板 (PSS: Patterned Sapphire Substrates) が GaN 系 LED に広く用いられている。[1] その効果は、半導体層とサファイア基板との界面に回折構造を設けることで、界面間の導光モードを抑制し、光取り出し効率を改善するものである。

本研究では、PSS を加工する際のドライエッチング条件を検討し、PSS 加工の最適化を図ることを目的とする。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

化合物ドライエッチング装置

【実験方法】

RIE-100iPH(サムコ株式会社)を使用し、ガス種、処理圧力、アンテナ電力、BIAS 電力などのエッチング条件の検討を行った。試料は C 面(0001)サファイア基板と合成石英基板上に成膜したレジストを用いた。この試料にカプトンフィルムによりマスクングを行い、エッチング処理後の段差を段差計によって測定し、サファイアとレジストのエッチング選択比を求めた。また、このレジストを用いてサファイアエッチングを行い、PSS 加工を行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

表 1 にエッチング条件とエッチング選択比 (サファイア/レジスト) を示す。ガスは BCl<sub>3</sub> を使い、ICP 電力は 150W で一定とした。同じ処理圧力の場合、BIAS 電力を 50W から 75W に変えることで選択比が高くなり、また処理圧力を 0.2Pa から 0.1Pa に変えた場合に選択比は高くなる傾向が確認された。これはイオン入射エネルギーの増加がサファイアエッチングには不可欠であるた

めと考えられる。そのため、BIAS 電力によりイオン引き込みを強めた場合や、圧力を低くして平均自由行程を長くした場合にイオン入射エネルギーが増加し、それに伴ってサファイアエッチング速度が増加するため選択比が高くなったと考えている。また、このレジストを用いて、条件 4 により PSS パターン加工を行った結果、良好な PSS 形状を作製する事ができた (図 1)。レジストパターンは幅 400nm、高さ 500nm であり、実パターンの選択比は 0.5 であり、検討実験の選択比より低くなる事を確認した。

Table 1. The parameters of etching conditions and measured data of selectivity.

| Condition No. | BIAS (W) | Pressure (Pa) | Etching Selectivity |
|---------------|----------|---------------|---------------------|
| 1             | 50       | 0.2           | 0.58                |
| 2             | 75       | 0.2           | 0.65                |
| 3             | 50       | 0.1           | 0.75                |
| 4             | 75       | 0.1           | 0.79                |

at BCl<sub>3</sub>, ICP:150W

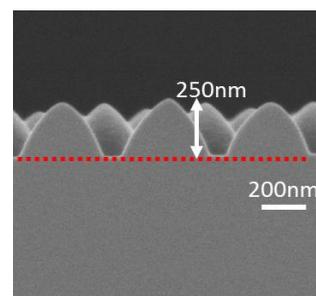


Fig. 1. The SEM image of PSS shapes produced by dry etching.

＊その他・特記事項 (Others) :

1) D. S. Wu, W. K. Wang, W. C. Shih, R. H. Horng, C. E. Lee, W. Y. Lin, J. S. Fang, Photonics Technology Letters, Vol. 17 Issue 2 (2005), p288-290.

共同研究者等 (Coauthor) :

室尾 洋行 (旭化成イーマテリアルズ株式会社)