

GaN エピタキシャル膜中の転位とウエハダイシングプロセスの相関性

Correlation between Dislocations in GaN Epitaxial Layer and Wafer Dicing Process

(株)コベルコ科研¹, 名城大理工², 阪大院工³ ○田口 秀幸^{1,3}, 北原 周¹, 三宅 修吾¹,中上 明光¹, 鈴木敦志², 上山 智², 藤原 康文³Kobelco research institute, inc.¹, Meijo Univ.², Osaka Univ.³, ○Hideyuki Taguchi^{1,3},Amane Kitahara¹, Shugo Miyake¹, Akimitsu Nakaue¹, Atsushi Suzuki²,Satoshi Kamiyama², and Yasufumi Fujiwara³

E-mail: taguchi.hideyuki@kki.kobelco.com

【緒言】発光ダイオード(LED)やレーザーダイオード(LD)に用いられる GaN エピタキシャル膜はサファイア基板上に成膜されるが、サファイア(Al_2O_3)と GaN の格子定数差は 14%もあり、成膜中に転位が発生し、発光特性、電気特性などの諸特性を低下させる。これらを防ぐため、GaN エピタキシャル膜中に転位を発生させない成膜方法が研究開発されているが、アッセンブリにはチップへ加工するウエハダイシング工程が必須であり、エピタキシャル膜にダメージを与えてしまう可能性がある。一般的に、ウエハダイシング工程は、メカニカルダイシングとレーザーダイシングに大別される。メカニカルダイシングは、ブレードを用いるダイシング手法であり、厚いウエハを高速にチップ分割できるが、チップング発生などの問題がある。一方、レーザーダイシングでは、切断箇所を昇華させるアブレーション方式、ウエハ内に加工変質層を導入するステルス方式など多様な加工が可能であるが、レーザーによるチップ内への熱歪みが残留するなど問題点がある。このように、ウエハダイシング工程では、加工条件によってチップ中に加工歪みや転位が発生するという潜在的な問題がある。本報告では、GaN エピタキシャル膜中に発生する加工歪みや転位の発生とウエハダイシングプロセスの相関性について検討した結果を報告する。

【実験と結果】評価に用いた GaN エピタキシャル膜(厚さ:3.8 μm)は、OMVPE 法(organometallic vapor phase epitaxy 法)によりサファイア基板上に作製した。メカニカルダイシングにて所定深さ(1 μm 、3 μm 、5 μm)の切削溝を作製し、切削溝の端部をラマン分光法にて測定した結果を図 1 に示す。これまでの研究で、メカニカルダイシングにてチップ加工(フルカット)した場合、加工により GaN エピタキシャル膜中にらせん転位が発生し、チップ端ではラマンスペクトルが低波数側へ 1 cm^{-1} シフト、歪み発生が明らかとなっている [1]。Figure 1 のラマンスペクトルから、GaN エピタキシャル膜中に発生する歪み量は、“フルカット”と“dicing depth 3 μm ”ではほぼ同等と考えられる。しかし、転位密度は、“dicing depth 3 μm ”<“dicing depth 5 μm ”<“フルカット”である。これらの結果より、メカニカルダイシングによる“フルカット”では、発生した歪みが解放されることで“らせん転位”が発生し、“残留歪み”と“らせん転位”の両方が GaN エピタキシャル膜中に発生した状態になると考えられる。

[1] H. Taguchi, A. Kitahara, S. Miyake, A. Nakaue, A. Nishikawa, and Y. Fujiwara, Journal of Physics : Conference Series **417**, 012055 (2013)

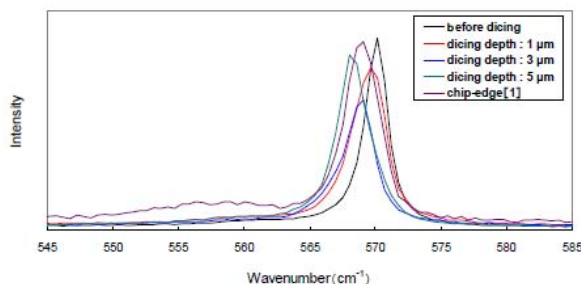


Figure 1. The Raman spectra of the GaN epitaxial layer at the edge points of before, dicing depth 1 μm , 3 μm and 5 μm measured with 514.5nm excitation.