Laser Slicing – метод отделения тонких пленок для GaN-on-GaN технологии

Вороненков В.В.^{1,2}, Шретер Ю.Г.^{1,2}

¹ ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

² АО «ТРИНИТРИ», 197183 Россия, Санкт-Петербург, Липовая аллея д. 9А, 11Н

DOI 10.34077/Semicond2019-424

Подложки объемного нитрида галлия критически важны для производства надежных приборов на основе GaN с высокой плотностью тока: светодиодов и лазеров, высоковольтных диодов и транзисторов, СВЧ НЕМТ – транзисторов. Однако, широкое использование подложек GaN в настоящее время ограничено их высокой ценой.

Для решения этой проблемы, нами был разработан метод Laser Slicing: процесс отделения тонкого слоя GaN от подложки объемного GaN [1,2]. Данный процесс не требует использования специальных жертвенных слоев и может использоваться для отделения пленок GaN с приборной эпитаксиальной структурой. Процесс позволяет многократно использовать дорогостоящую подложку объемного GaN и тем самым снизить стоимость GaN-on-GaN приборов.

Предлагаемый метод основан на эффекте разложения GaN, вызванного ультракоротким лазерным импульсом, сфокусированным внутри объемного GaN. Луч фемтосекундного лазера фокусируется внутри объемной пластины GaN, в нескольких микронах под поверхностью, в области фокуса происходит разложение GaN. Пластина сканируется лазерным лучом так, чтобы под поверхностью образовался непрерывный слой разложенного материала.

Основные этапы обработки при изготовлении GaN-on-GaN светодиода с использованием Laser Slicing показаны на рис. 1. Сначала объемная пластина GaN полируется и на её поверхности выращивается эпитаксиальная структура. После этого, непрерывный слой разложенного материала формируется внутри пластины при помощи импульсов фемтосекундного лазера, сфокусированных на глубине 6 мкм под поверхностью пластины. Затем, тонкая пленка GaN со светодиодной структурой отделяется от пластины и переносится на пластину-носитель для дальнейшей обработки и упаковки. Пластина объемного GaN полируется и используется повторно.

[1] Y.G. Shreter, Y.T. Rebane, and A.V. Mironov, US Patent App. 13/990,359, (2013).

[2] V.Vorononkov, N.Bochkareva, R. Gorbunov, A.Zubrilov, V.Kogotkov, P.Latyshev, Y.Lelikov, A.Leonidov, Y.Shreter, Results in Physics **13** 102233 (2019)