

УДК 535.212

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОЙ АБЛЯЦИИ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Варламов П.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., ассистент Самохвалов А.А.

(Университет ИТМО)

Данная работа посвящена изучению процесса абляции карбида кремния (SiC) методом комбинированного воздействия наносекундных лазерных импульсов и лазерно-индуцированной углеродной плазмой. По результатам экспериментов получены зависимости параметров абляции, изучена морфология поверхности образца после лазерного воздействия, а также определены параметры плазмы с помощью оптической эмиссионной спектроскопии.

Введение. SiC благодаря своим уникальным резистивным и электронным свойствам является многообещающим материалом для применения в устройствах силовой электроники, МЭМС-устройствах, а также для создания элементной базы нанопотоники и нанoeлектроники. Однако эти же уникальные свойства ограничивают возможности изменения структуры SiC, не говоря о реализации таких процессов как скрайбирование и резка. Одним из эффективных методов обработки SiC является лазерное излучение, эффективность которого определяется параметрами лазерного излучения и составляет ~ 1 мкм за импульс, что на порядок эффективнее пучковых методов, но недостаточно для внедрения в массовое производство. В этой связи стоит проблема поиска и развития комбинированных методов обработки SiC. В данной работе представлен лазерно-плазменный метод обработки SiC. Изучена морфология полученных структур в зависимости от параметров лазерного воздействия, а также изучены параметры возникающего на поверхности плазменного факела с помощью эмиссионной спектроскопии.

Основная часть. В качестве образца для экспериментальных исследований была использована пластина 4H-SiC толщиной 340 мкм. Источником лазерного излучения был выбран наносекундный волоконный лазер ИРЭ-Поллюс ($E_{им} = 1$ мДж, $\lambda = 1064$ нм, $\tau = 200$ нс). На данной длине волны пропускание пластины SiC составляет 85 - 90%, поэтому образец считается прозрачным для используемого излучения. Фокусировка излучения осуществлялась с помощью f-theta объектива внятно диаметром ~ 50 мкм. Регистрация эмиссионных спектров осуществлялась с использованием спектрометра AVS-DESKTOP-USB2.

Главная особенность эксперимента заключалась в том, что образец располагался на полированной графитовой пластине, таким образом, часть проходящего излучения способствовала генерации углеродной плазмы. Использование такой экспериментальной схемы приводило к образованию абляционных кратеров как на верхней, так и на нижней поверхностях SiC, при этом их глубина достигала ~ 2 мкм. С помощью анализа эмиссионных спектров, зарегистрированных при абляции SiC, были определены параметры плазмы и установлены энергетические пороги появления атомов кремния и углерода в спектре образующейся плазмы.

Выводы. Плазма на верхней поверхности карбида начинает сильно поглощать лазерное излучение, поэтому глубина треков на нижней поверхности SiC начинает уменьшаться при увеличении плотности энергии. Для появления линий кремния требовалась меньшая плотность энергии, что указывает на селективный механизм абляции SiC лазером ближнего ИК-излучения.

Варламов П.В. (автор)

Подпись

Самохвалов А.А. (научный руководитель)

Подпись