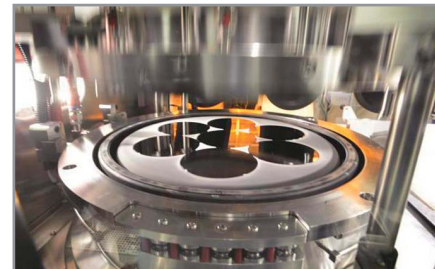


Зелёный свет кубического нитрида галлия

Игорь Матешев, Андрей Туркин (Москва)

Компании Plessey Semiconductors и Anvil Semiconductors и Кембриджский университет объявили о начале сотрудничества, целью которого является создание мощных светодиодов на основе кубического нитрида галлия (3-GaN), выращенного на подложках кубического карбида кремния (3C-SiC) на кремнии (Si). Создание таких светодиодов должно стать следующим шагом на пути развития эффективных светодиодных источников света.



По мнению специалистов, применение кубического GaN должно решить проблему сильных внутренних электрических полей в структурах, которые ухудшают рекомбинацию носителей и тем самым вызывают спад эффективности. Особенно это проявляется в зелёных светодиодах, где внутренние электрические поля сильнее и их влияние существеннее [1, 2]. Предположительно именно они вызывают быстрое снижение эффективности в области длин волн, соответствующих зелёному цвету видимого спектра. Возможность коммерческого получения кубического GaN на кремниевых пластинах диаметром больше 150 мм рассматривается специалистами как ключ к получению эффективных зелёных светодиодов и снижению себестоимости светодиодного освещения [3].

Участники альянса имеют достаточный опыт в технологии GaN-структур и приборов на их основе. Группа имеет современные реакторы для химического осаждения металлоорганических соединений из газовой фазы, благодаря чему она разрабатывает проекты по развитию применения GaN в различных областях, включая электронику, лазеры и однофотонные источники [3, 4].

Компания Anvil Semiconductors разрабатывает уникальные силовые приборы на основе карбида кремния [4]. Отработанный её сотрудниками технологический метод предусматривает выращивание на кремниевых пластинах тонкого слоя 3C-SiC, достаточного для построения силовых приборов. Также компания Anvil Semiconductors разработала методику, решающую проблему внутренних напряжений, которые неизбежны при выращивании SiC на Si [4]. Именно эта проблема до сегодняшнего дня не позволяла данной технологии успешно развиваться. Процесс уже

был опробован на 100-миллиметровых кремниевых пластинах и, в силу своей природы, позволит с тем же успехом использовать пластины большего диаметра [4]. Этот метод позволяет выращивать высококачественный кубический карбид кремния, который также может быть использован в качестве подложки для нитрида галлия [3, 4].

Кембриджский центр исследований GaN входит в состав кафедры материаловедения и металлургии Кембриджского университета. Более пятнадцати лет центр принимает активное участие в развитии технологий роста GaN, являясь всё это время одной из ведущих групп по исследованию GaN-материалов в Великобритании [4]. На данный момент центр поставяет эпитаксиальные структуры многим группам, участвующим в исследовании GaN как в Великобритании, так и за её пределами. Центр имеет опыт выращивания GaN на подложках из сапфира, монокристаллического кремния, монокристаллического нитрида галлия и на кремниевых подложках большой площади [4].

Компания Plessey Semiconductors приобрела в 2011 году патент на выращивание GaN на кремнии и в настоящее время использует эту технологию для коммерческого производства светодиодов [3, 4].

Альянс компаний частично финансируется агентством Innovate UK в рамках программы Energy Catalyst, основная цель которой – увеличить эффективность использования энергии. Альянс стал естественным продолжением совместной работы компании Anvil Semiconductors и центра исследования GaN в Кембриджском университете. Вместе они вырастили 3C-GaN на 3C-SiC методом химического осаждения металлоорганических соединений на кремниевых пластинах из газовой фазы [4]. Компания Anvil изго-

товила нижние слои 3C-SiC с использованием запатентованной технологии снятия внутренних напряжений, что позволило вырастить SiC нужного качества на кремниевых пластинах диаметром 100 мм. Кроме того, данный процесс легко воспроизводится на пластинах диаметром 150 мм, а потенциально – и на пластинах большего диаметра, а потому подходит для промышленного применения. Компания Plessey начала коммерческое производство светодиодов, изготовленных на основе традиционного (гексагонального) GaN, выращенного на 150-миллиметровых кремниевых пластинах с использованием технологии, изначально разработанной в Кембриджском университете [4]. Благодаря технологии 3C-SiC на Si, разрабатываемой для силовых устройств на карбиде кремния, создана эффективная подложка, обеспечивающая однофазный эпитаксиальный рост кубического GaN. Её использование позволяет реализовать процесс, совместимый с технологией производства устройств на основе GaN на Si компании Plessey [3, 4].

По словам технического директора Plessey, специалисты этой компании постоянно стремятся найти новую технологию, которая может улучшить их светодиодную продукцию [4]. Работа, проведённая в Кембриджском университете в сотрудничестве с компанией Anvil Semiconductors, показала, что высококачественный кубический нитрид галлия может быть выращен на кремниевых подложках большого диаметра, которые можно использовать для отработанного компанией Plessey технологического процесса выращивания структур [4]. Это даёт возможность создавать мощные зелёные светодиоды, которые могут стать основой нового поколения эффективных и управляемых осветительных приборов (см. схему).

Директор Кембриджского центра исследования GaN отмечает, что свойства кубического нитрида галлия были уже изучены, но его применение было ограничено из-за проблем с технологией выращивания этой термодинамически нестабильной кристаллической структуры [4]. Высокое качество кубического SiC на кремниевых подложках компании Anvil и опыт разработки традиционных структур из нитрида галлия для светодиодов на пластинах большой площади, которым обладают сотрудники данного центра, позволили значительно улучшить качество материала [4]. Этот проект также опирается на сотрудничество с компанией Plessey – вместе у них есть надежда впервые разработать зелёные светодиоды (см. схему), эффективность которых будет сравнима с эффективностью синих и красных светодиодов.

Генеральный директор компании Anvil утверждает, что разрабатываемый сотрудниками компании метод даёт возможность выращивать кубический GaN на подложках большого размера [4]. Сотрудничество в данном проекте позволит использовать отработан-

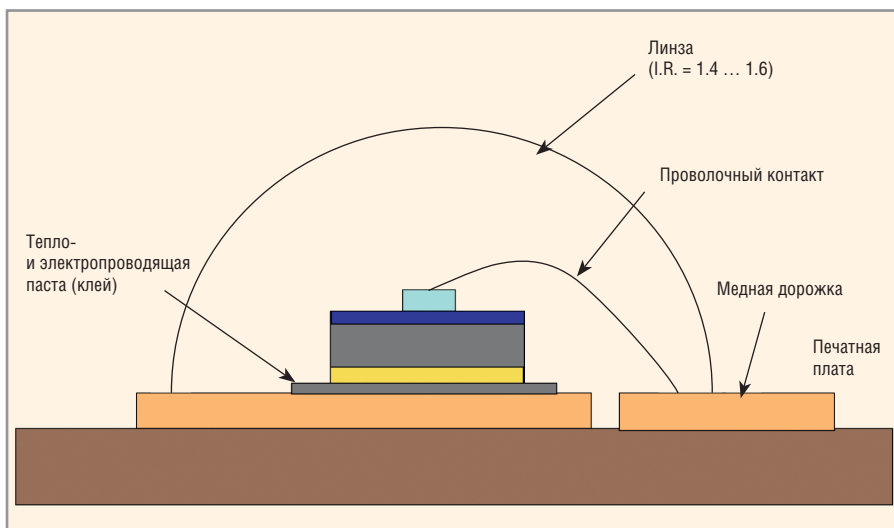


Схема светодиода

ную на приборах силовой электроники технологию для производства мощных светодиодов, что гарантирует сочетание низкой себестоимости и высокой эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золина К.Г., Кудряшов В.Е., Туркин А.Н., Юнович А. Э. Спектры люминесценции голубых и зелёных светодиодов на осно-

ве многослойных гетероструктур InGaN/AlGaIn/GaN с квантовыми ямами. ФТП. 1997. Т. 31. №9.

2. Шуберт Ф.Е. Светодиоды. М. ФизМатЛит. 2008.
 3. Туркин А. Гетероструктуры GaN от Plessey Semiconductors – технология, продукты, перспективы. Полупроводниковая светотехника. 2016. №2.
 4. www.edn-europe.com.





Мощные светодиоды



Мощные светодиоды



Сверхъяркие SMD-светодиоды



Светодиодные модули



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SEMILED S



Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU

