

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдовской Клавдии Сергеевны "ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЛУЧЕНИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КАРБИДЕ КРЕМНИЯ И ДЕГРАДАЦИЮ ПРИБОРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников»

Исследование свойств широкозонных материалов является одним из наиболее динамично развивающихся направлений физики полупроводников. Большая величина запрещенной зоны E_g обуславливает высокое значение критического поля пробоя для данного полупроводника. Как следствие, широкозонные полупроводники (ШП) перспективны для создания приборов силовой электроники.

Приборы на основе ШП могут быть использованы для повышения надежности работы атомных электростанций и устройств космической техники, требующих использования радиационно-стойкой полупроводниковой электроники, т. е. полупроводниковых материалов и приборов, сохраняющих исходные свойства и/или меняющих их в допустимых пределах при облучении различными типами излучений: протонами, электронами, нейтронами, альфа-частицами, гамма-квантами, тяжелыми высокоэнергетическими частицами.

Несмотря на ряд проведенных ранее исследований, остается еще много нерешенных вопросов в определении радиационной стойкости ШП и в установлении возможных путей ее повышения. Как известно, ШП имеют потенциально более высокие предельные рабочие температуры, чем кремний и арсенид галлия. Таким образом, вполне **актуальным** являются выполненное в данной работе исследование одновременного воздействия облучения и высоких температур, т.е. исследование температурной зависимости скорости удаления носителей, характера и свойств вводимых дефектов в зависимости от температуры облучения, а также оценка влияния вводимых при высокотемпературном облучении дефектов на свойства высоковольтных и оптоэлектронных приборов.

В ходе выполнения данной работы Давыдовской К.С. были получены и подробно проанализированы спектры радиационных дефектов, образующихся в 4H-SiC после «холодного» (проводимого при комнатной температуре) и горячего облучений электронами с энергией 0,9 МэВ и протонами с энергией 15 МэВ, проведено сравнение результатов с литературными данными, полученными при использовании других экспериментальных методик. При сравнении результатов измерений вольт-фарадных и вольт-амперных характеристик приборов после различных доз облучений установлено, что при больших дозах наблюдается серьезное различие между определяемыми с помощью этих методик концентрациями нескомпенсированной примеси ($N_{d,a}$) и свободных носителей (n). Это приводит к значительной (на порядки) разнице в величине скоростей удаления носителей заряда (V_d), рассчитанных на основе измерения концентрации $N_{d,a}$ или измерения концентрации n . Данные результаты, несомненно, являются важными, при этом в работе предложена простая теоретическая модель, адекватно объясняющая экспериментальные результаты.

Замечания по работе:

1. Цель работы («Исследование процессов...») сформулирована, на мой взгляд, неудачно; она должна заключаться не просто в исследовании процессов, а в получении

новых научных данных, установлении новых закономерностей, решении задачи, имеющей значение для развития физики полупроводников;

2. В автореферате имеется некоторая путаница с обозначением физических величин. Так, на стр.10 S – это площадь барьера (очевидно, в см^2), а на стр.12 S – это уже безразмерная величина (отношение разности емкостей, измеренных в разные моменты времени, к стационарному значению емкости C_0). Кроме того, на графике рис.1 (стр.13) по оси ординат отложено значение (C/S) и нигде – ни в тексте, ни в подрисуночной подписи – не указано, что же такое здесь S , хотя по смыслу и размерности можно догадаться, что речь идет о величине площади;

3. В автореферате нет обоснования, почему для исследования использованы энергии 0,9 МэВ и 15 МэВ (соответственно для электронов и протонов), где именно эти энергии частиц и дозы облучения имеют важное значение. Вообще не указаны значения плотности потока (флакса) электронов и протонов, определяющие скорость введения в материал радиационных дефектов (РД), хотя величина флакса может существенно повлиять на отжиг РД как в процессе облучения, так и после воздействия.

Отмеченные замечания не снижают, однако, общую высокую оценку работы.

В целом, результаты, полученные Давыдовской К.С., на мой взгляд, являются новыми в научном плане и имеющими практическую ценность. Содержание диссертации достаточно полно отражено в публикациях автора.

На основании вышеизложенного считаю, что работа Давыдовской К.С. удовлетворяет всем требованиям ФТИ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Профессор Московского института электроники
и математики Национального исследовательского
университета «Высшая школа экономики»,
доктор физико-математических наук, профессор

Г.Г.Бондаренко

Подпись д.ф.-м.н., проф. Бондаренко Г.Г. заверяю:

*следующим по
персоналу
Неудачин П.Е.*

Бондаренко Геннадий Германович
доктор физ.-мат. наук по специальности 01.04.07,
профессор департамента электронной инженерии,
Московский институт электроники и математики
Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики»
123458, Москва, ул.Таллинская,34
Телефон: +7(916)342-43-51
Mail: gbondarenko@hse.ru