

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сухановой Екатерины Андреевны

«НИЗКОЧАСТОТНАЯ ВИБРАЦИОННАЯ АКТИВАЦИЯ РАСПЛАВОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДАМИ НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.27.06 — технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

1. Актуальность темы выполненной работы.

Тема диссертационной работы актуальна в научном и прикладном отношении. Работа направлена на решение важной проблемы, стоящей перед материаловедами и технологами полупроводниковых материалов в настоящее время — разработке научно — обоснованной эффективной технологии получения монокристаллов сложных соединений с заданными свойствами. Методы направленной кристаллизации расплавов, интересный вариант которых использован в настоящей работе, являются наиболее производительными, и основные усилия разработчиков материалов направлены именно в направлении совершенствования этих методов. Практическая значимость данного направления работ определяется современными высокими требованиями к качеству основных материалов, применяемых в мировой и отечественной технике, прежде всего в области оптоэлектроники, солнечной энергетики, микроэлектроники, средств связи и других направлениях, составляющих основу стратегически и инновационно значимых отраслей развития отечественной и мировой промышленности.

2. Обоснованность и достоверность защищаемых положений.

– Диссертант выносит на защиту ряд новых систематизированных научных положений с различной степенью их обоснованности (расчеты, методики, эксперимент). В целом они конкретны и по научному содержанию сомнений не вызывают. Автор работы сформировал численную модель процесса теплопереноса в жидкой фазе в варианте технологии направленной кристаллизации и роста по Чохральскому, добавив к ним эффект воздействия на расплав аксиальных

низкочастотных колебаний, получаемых от погруженного инертного тела определенной конфигурации. Результатом применения модели явилась экспериментальная демонстрация возможности направленного изменения формы фронта кристаллизации от выпуклого до вогнутого за счет воздействия на расплав различных режимов аксиальных низкочастотных колебаний и обеспечения контроля за воспроизводимостью управления формой этого фронта. Результат экспериментов позволил автору на примере нитрата натрия, используя сопоставление экспериментальных результатов активированного и не активированного процессов плавления и кристаллизации данного сложного химического соединения, сделать ряд ценных в практическом плане выводов о закономерностях процессов происходящих в расплаве, в частности о характере трансформации структуры расплава сложного химического соединения в зависимости от температуры и интенсивности колебаний.

3. Научная новизна полученных результатов.

Большая часть результатов научных исследований, представленных в автореферате, получена впервые. Наиболее значимым научным результатом представляется установленный автором эффект увеличения теплоты кристаллизации при выращивании монокристаллов из расплава за счет конвективных вибрационных потоков, сформированный посредством эффективного воздействия на расплав с помощью низкочастотных колебаний.

4. Практическая значимость работы.

– Перед автором работы стояла достаточно сложная задача – разработать научные основы нового эффективного технологического процесса роста из расплава, предложить его оптимальные режимы для исследованного вещества, исследовать полученные материалы и наглядно продемонстрировать эффект воздействия низкочастотных колебаний на качество кристаллов. Насколько можно судить по тексту автореферата, со своей задачей автор справилась успешно. Ею сконструирована установка, выращены кристаллы и показано улучшение их структурного совершенства. Следует отметить методически интересный подход в выборе NaNO_3 в качестве основного модельного материала для исследований, что позволило визуализировать процесс воздействия низкочастотных колебаний на расплав, наглядно изучать характер и направленность возникших конвекци-

онных потоков, сконструировать эффективный активатор колебаний, установить эффект воздействия низкочастотных колебаний на морфологию компонент соединения в расплаве и, как следствие, вероятно, на структурное совершенство выращенных монокристаллов. Практическое применение может найти также разработанная автором методика измерения спектров комбинационного рассеяния света расплавом химического соединения при активации расплава аксиальными низкочастотными колебаниями.

Полученные представления о закономерностях развития конвекционных потоков в расплаве, активированном низкочастотными колебаниями, являются чрезвычайно значимыми, т.к. позволяют распространить полученные фактические и методические результаты на другие процессы выращивания монокристаллов из расплава, прежде всего сложных полупроводниковых монокристаллов. Заслуживает внимания экспериментально установленный факт изменения теплоты процесса кристаллизации расплава NaN_3 подвергнутого активирующим низкочастотным колебаниям. Это позволило автору высказать гипотезу, к сожалению не подтвержденную экспериментально, о том, что активация расплава приводит к изменению его структуры и, как следствие, к изменению структуры растущего кристалла.

5. Соответствие содержания работы паспорту специальности

Содержание работы по пункту 4 паспорта «Разработка и исследование физико-технологических и физико-химических моделей новых материалов и приборов по п.1, технологических процессов их изготовления, а также моделей проектирования соответствующего технологического оборудования» в части создания новой установки, разработки принципов ее функционирования и физико-химических исследований особенностей активации расплава нитрата натрия низкочастотными вибрациями однозначно соответствует паспорту специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

По тексту автореферата можно сделать следующие **замечания**:

Автор, к сожалению, не уделил внимания применению полученных модельных представлений в «не прозрачных» материалах. Этот важный момент следовало хотя бы обсудить более подробно. Текст автореферата написан хоро-

шим языком, но страдает большим количеством сокращений и не всегда расшифрованных аббревиатур, что затрудняет прочтение.

6. Общая оценка работы

Работа Сухановой Е.А. выполнена на высоком научно-техническом уровне, результаты отличаются новизной и представляют интерес, как с чисто научной, так и с практической точек зрения. Автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.27.06 — технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Генеральный директор
ОАО «НИИОСЧМ»,
доктор технических наук



Левонovich Б.Н.

10.11.2014

Левонovich Борис Наумович

124575, Москва, Зеленоград,

Ул. Гоголя, д.11Б, тел/факс 499 731-60-60

e-mail - levbn2008@yandex.ru