

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Трусова Евгений Павловича

**«Стабильность электрофизических свойств тонких аморфных пленок
полупроводниковых соединений GeTe — Sb₂Te₃»,**

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.3.11. — Физика полупроводников

Автореферат диссертации Трусова Евгения Павловича, посвященный стабильности электрофизических свойств тонких аморфных пленок системы GeTe — Sb₂Te₃, представляет собой глубокое и своевременное исследование. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения надежности устройств фазопеременной памяти, где дрейф сопротивления остается главным препятствием для создания многоуровневых ячеек. Автор проделал значительный объем работы, исследуя механизмы старения материалов и предлагая способы их минимизации.

Научная новизна исследования подтверждается разработкой оригинальной методики измерения параметров уравнения Аррениуса в режиме реального времени. Это позволило автору убедительно доказать, что основным фактором дрейфа является изменение энергии активации проводимости, а не предэкспоненциального множителя. Важным практическим результатом стало обнаружение уникальной стабильности состава GeSb₂Te₄, в котором деградиационные процессы компенсируются структурными изменениями.

Математическая модель положения уровня Ферми, предложенная в работе, вносит существенный вклад в теоретическую физику аморфных полупроводников. Она позволяет более точно описывать поведение материалов при различных температурах и упрощает подбор нужных составов на этапе проектирования устройств. Автор обоснованно выделяет рекомендации для разных температурных режимов, указывая на преимущества Ge₂Sb₂Te₅ при экстремальном нагреве до 120 °С.

Структура работы логична, а выводы подкреплены солидной базой публикаций в авторитетных научных журналах, включая издания первого квартала. Представленные данные о длительной выдержке образцов в течение года подтверждают достоверность выявленных закономерностей.

При сохранении общей высокой оценки работы, к автореферату можно предъявить несколько замечаний, касающихся оформления и полноты представленных данных. В тексте прослеживается некоторая терминологическая избыточность при описании механизмов структурной релаксации, что затрудняет восприятие физической сути процессов в первой главе. Автор указывает

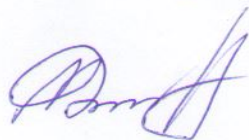
на существенное влияние «истории материала» на его старение, однако в автореферате недостаточно подробно раскрыто, как именно вариации параметров магнетронного распыления влияют на начальное состояние аморфной фазы и последующую динамику дрейфа.

Некоторые формулировки в разделе научной новизны излишне перегружены техническими деталями температурного профиля, что больше характерно для методического руководства, чем для краткого изложения сути диссертационного исследования.

В рекомендациях по использованию состава GeSb_2Te_4 при температурах до $100\text{ }^\circ\text{C}$ не в полной мере учитывается циклическая долговечность материала, которая является критическим параметром для реальных запоминающих устройств.

Данные замечания не снижают научную ценность работы и не ставят под сомнение ее оригинальность. Диссертационная работа Трусова Евгений Павловича отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а соискатель заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. — Физика полупроводников.

Главный конструктор ООО «Активная Фотоника»,
кандидат физико-математических наук (01.04.10 – физика полупроводников)



Толкач Никита Михайлович
« 29 » мая 2026 г.

124460, г. Москва, г. Зеленоград, Панфиловский проспект, д. 10, помещение 44н/2, ООО «Активная Фотоника»

Телефон: +7 (499) 390-66-78, e-mail: n.tolkach@ntmdt-russia.ru

Подпись Толкача Никиты Михайловича заверяю:

Генеральный директор ООО «Активная Фотоника»



Яковлева Анастасия Александровна
« 29 » мая 2026 г.