

## Отзыв

на автореферат диссертации Аргунова Дмитрия Пантелеевича  
«Программно-аппаратный комплекс автоматизации технологического  
процесса зондового контроля электрических параметров интегральных  
схем»,

представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами

Тема диссертационной работы, посвященной разработке методических положений проектирования автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП) зондового контроля электрических параметров интегральных схем (ИС) на неразделённых полупроводниковых пластинах, позволяющих повысить эффективность процессов проектирования и эксплуатации технологического оборудования, является актуальной.

Соискателем произведен анализ основных существующих программных систем автоматизации процесса зондового контроля электрических параметров ИС, обоснован модульный подход к построению проектируемого программно-аппаратного комплекса. С целью решения задачи по реализации программно-аппаратного комплекса автоматизации технологического процесса зондового контроля электрических параметров ИС сформулирована концепция построения обеспечивающих подсистем АСУТП: управления аппаратным обеспечением зондовой станции; сбора данных с измерительного оборудования; хранения и передачи результатов и параметров проведения технологического процесса, с применением методов объектно-ориентированного проектирования. Предложенный подход и алгоритм автоматизации процесса обработки пластин на зондовой станции уточняет формализацию технологического процесса зондового контроля изделий на полупроводниковых пластинах.

Нужно отметить предложенные автором метод и алгоритм автоматического выравнивания полупроводниковых пластин на столике станции с применением компьютерного зрения с наличием системы предварительного выравнивания для грубой корректировки угла поворота

пластины по первым найденным меткам совмещения. Это дает возможность решать задачу точного выравнивания без вмешательства оператора при значительных начальных углах поворота, когда метка совмещения уходит из поля видимости микроскопа раньше завершения процесса выравнивания. Также следует отметить метод программной коррекции искривления линейных направляющих системы перемещения держателя полупроводниковых пластин, позволивший повысить точность позиционирования зондов более чем в 5 раз (по сведениям из автореферата на стр. 12).

Заслуживает внимания решение по визуализации измеренных электрических характеристик и их статистической обработке и анализу с использованием системы визуального программирования для выполнения математической обработки исходных данных. Это позволило, при реализации модуля анализа данных АСУТП зондового контроля электрических параметров ИС, осуществлять обработку данных при вычислении параметров косвенных характеристик ИС в ходе проведения отбраковки.

Проведенные исследования, разработанные методы, модель хранения данных результатов измерений и настроек оборудования, алгоритмы автоматизации технологического процесса зондового контроля электрических параметров ИС позволили разработать программную систему, обеспечивающую выполнение полного цикла мероприятий контроля ИС на полупроводниковых пластинах и снижающую трудозатраты на проведение выходного контроля готовых изделий более чем в 8 раз (по сведениям из автореферата на стр. 5).

Достоверность полученных результатов подтверждается большим объемом проведенных исследований, корректностью использования математических методов при обработке экспериментальных данных, апробацией полученных теоретических и экспериментальных результатов на конференциях, внедрением разработок диссертации в производство, а также наличием результатов интеллектуальной деятельности.

К недостаткам можно отнести следующее.



1. Для абзаца «Теоретическая значимость», страница 4 автореферата, как и в диссертации, не показан материал, заключающийся в, прямая цитата: «совершенствовании метода оптимизации модульных структур систем сбора, обработки и передачи данных в АСУТП зондового контроля» (конец цитаты). По контенту работы можно предполагать, что речь идет о структурной оптимизации. Но доказательств достижения критериев оптимальности нигде не показано.

А слово «гипотеза» приведено лишь один раз на странице 6 автореферата и на странице 11 диссертации с намерением «сформулировать» ее во введении, где это слово одиноко и находится в единственном числе.

2. Нет подтверждения достоверности результатов, полученных за счет разработанного способа коррекции, который позволил повысить точность позиционирования зондов более чем в 5 раз (страница 12 автореферата), а также для утверждения, что за счет реализации автоматического съема данных измерений с каждого кристалла уменьшились трудозатраты на проведение выходного контроля готовых приборов более чем в 8 раз, страница 5 автореферата. Приложения в диссертации также не содержат сведений о достоверности.

3. На рисунке 7 на 12-й странице автореферата приведена гистограмма результатов измерения вектора отклонения позиционирования на выборке чипов, где «Амплитуда вектора отклонения» указана с единицей измерения [мкм]. Но ось ординат отражает частоту появления конкретных результатов измерения, а ось абсцисс также повторяет эту частоту с указанием номера столбцов гистограммы. Амплитуды в мкм на рисунке 7 нет.

4. Термины «ошибка позиционирования» (страница 11 автореферата), «поперечная ошибка» и «точность позиционирования зондов до  $\pm 5,3$  мм» (страница 12 автореферата) не вяжутся с терминологией таких областей знаний, как метрология и математическая статистика (например, таких как «погрешность», «абсолютная погрешность», «среднее квадратичное отклонение»; «стандартное отклонение»; «стандартная ошибка среднего»; «оценивание по типу А»; «оценивание по типу В»; и т. п.).

Указанные недостатки не влияют на общее качество работы.

Диссертационная работа Аргунова Д.П. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития отрасли знаний в области разработки и производства технологического оборудования и программно-аппаратных средств для обеспечения автоматизации технологических процессов производства полупроводниковых интегральных схем,

отвечает требованиям «Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 16.10.2024) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»).

Соискатель Аргунов Дмитрий Пантелеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Я, Никонов Александр Васильевич, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Профессор кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ОмГТУ, д-р техн. наук, профессор,  
ст. науч. сотр.

тлф. 3812-65-27-94

[nalva@mail.ru](mailto:nalva@mail.ru)

дата составления отзыва 25.11.2024 г.

 Александр Васильевич Никонов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»,  
адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, 11,  
Тел.: (3812) 65-34-07, факс 65-26-98, E-mail: [info@omgtu.ru](mailto:info@omgtu.ru)

Подпись Никонова А.В. удостоверяю







