



СТ А Н О В И Щ Е

**върху дисертационен труд за придобиване на образователна и
научна степен „доктор“**

**Автор на дисертационния труд: маг. инж. БОРИС ДАНАИЛОВ
ДОБРИЧКОВ**

**Тема на дисертационния труд: ИЗСЛЕДВАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ НА
ЗАЩИТИ ОТ ЕЛЕКТРОСТАТИЧЕН РАЗРЯД ЗА CMOS ИНТЕГРАЛНИ
СХЕМИ**

Член на научното жури:

Доц. д-р инж. Велимира Димитрова Тодорова

**1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в
научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на
актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в
дисертацията.**

Разработваният в дисертационния труд проблем е много актуален, тъй като е свързан с надеждността на съвременните интегрални схеми, които имат изключително висока степен на интеграция, малка консумация и висока производителност. Неизправностите, причинени от пренапрежение и преминаване на токове с голяма плътност през полупроводниковите изделия вследствие на електростатичен разряд, засилват интереса в съвременната микроелектронна индустрия. Почти всички похвати и методи, използвани в производството на 2nm процес, са непосредствено свързани с повишаване чувствителността на ИС към ESD. Това увеличава в значителна степен трудността на процеса по проектиране на адекватна защита на свърхголемите ИС. В момента развойните центрове на микроелектронната индустрия работят над следващата стъпка в еволюцията на миниатюризацията интегралните елементи, която в голяма степен ще зависи и от създаването на надежден инструмент за защита на ИС, което е елемент на настоящата работа, както в теоретичен, така и в практически аспект.

**2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа
интерпретация на литературния материал.**

Библиографията към дисертационния труд съдържа 69 заглавия на публикации, основно на латиница. Литературата е почти изцяло в областта на методите и средствата за проектиране на адекватна защита на свърхголемите ИС. От цитираните източници почти всички са от последните години (от 2006 г. насам), което е позволило да се очертаят най-модерните методи и средства за защита на големите ИС.

Този факт е позволил на докторанта аргументирано да дефинира целите и задачите на дисертационния труд.



3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Методиката на изследване в дисертационния труд използва разнообразен инструментариум с цел постигане на целта на дисертационния труд, а именно да се даде необходимата теоретична основа за по-задълбочена работа в една от критичните области на ESD – ултра бързите разрядни събития, свързани с бързодействието на защитните структури. Това позволява да се формализират методите за оценка на времето на активация, което е от голямо значение при ESD събития с продължителност от няколко наносекунди. Решението на докторанта включва създаването на автоматизиран софтуер за екстракция, който да ги имплементира. Анализът на силните и слабите страни на методите позволява да се създаде надежден инструмент за целите на характеризацията на ESD устройствата.

4. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Приемам справката за приносите в дисертационния труд с определена редакция, като смятам, че тези приноси имат научно-приложен и приложен характер. По-убедително би било, ако приносите са разпределени в тези две групи. Смятам, че броят на приносите е доста голям. Затова предлагам редакция на първите четири приноса, които са свързани с литературния обзор на дисертационната работа. Останалите приноси приемам така както са формулирани.

Към научно-приложните приноси:

- Представен е феноменът на електростатичен заряд, начините на генериране и видовете повреди в микроелектрониката вследствие от разряд, като детайлно са разгледани водещите ESD модели, техните особености и съответните им методи за тестване и характеризация на защитни устройства. На базата на обобщение на основните on-chip ESD схемотехнични концепции задълбочено са проучени видовете защитни устройства с техните топологични особености и принцип на работа.
- Особено внимание е обърнато на времето за активация на ESD защитните устройства в контекста на VFTLP характеризация, като са обобщени методите за оценка на T_{on} и е извършено качествено сравнение между тях.
- Създадена е програма за автоматизирано извличане на основни параметри на ESD устройствата, включително три метода за екстракция на T_{on} .
- Разработени са три алгоритъма за детектиране и филтрация на данни при VFTLP измерване за повишаване надеждността на екстракцията.

Към приложните приноси трябва да бъдат отнесени следните:

- Извършено е VFTLP изследване на ESD диоди и тиристори при три различни микроелектронни технологии – 12nm, 180nm и 350nm.



- Направено е сравнение на резултатите и начина на работа на разработената програма и алтернатива предоставена от компанията HPRI.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По тематиката на дисертационния труд са направени 5 публикации, като всичките са индексирани в SCOPUS и Web of Science. Една от тях е публикувана в специализирано списание "Microelectronics Reliability" с импакт фактор 1.9. Останалите четири са публикувани в сборници на IEEE. Резултатите са докладвани на четири международни конференции – две в България и две в чужбина. Докторантът има една самостоятелна статия.

В дисертационния труд не е отбелязано дали някои трудове са цитирани от други автори.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Към работата имам следните препоръки и бележки:

- Дефинирани са двете основни задачи, които решава дисертационния труд, но не е формулирана в пряк текст целта на работата.
- Форматът на дисертационния труд по-скоро прилича на научна книга, а не на дисертационна работа, защото липсват заглавията на отделните глави – литературен обзор, теоретична разработка, практически резултати, анализ на получените резултати и заключение.
- Към отделните глави липсват анализ и изводи по получените резултати в тях.
- Не във всички публикации на докторанта е посочено в какви конференции и списания са публикувани.

Независимо от направените препоръки смятам, че представеният дисертационен труд трябва да бъде оценен високо, тъй като разработката е изключително интересна и има практически принос към развитието на съвременните микроелектронни технологии.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Считам, че представеният дисертационен труд на докторанта маг. инж. Борис Данаилов Добричков **отговаря напълно** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и на Правилника на ТУ – София за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. Постигнатите резултати ми дават основание **да предложа да бъде дадена положителна оценка на работата и да бъде придобита образователна и научна степен „доктор“** в професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика. докторска програма: Микроелектроника.

Дата:

09.10.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: /m/

/доц. д-р инж. В. Тодорова/

