

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд  
за придобиване на научната степен „доктор на науките”  
в област на висше образование

4. Природни науки, математика и информатика,  
Професионално направление: 4.5 Математика,

Научна специалност: 01.01.13 – Математическо моделиране и приложение на  
математиката

Автор на дисертацията: Доц. д-р Михаил Христов Недялков

Тема на дисертацията: *Моделиране на кинетиката на токови носители в  
полупроводникови прибори*

Становище на: Доц. д-р Стефан Кънчев Стефанов

Представената дисертация има общ обем от 279 стр. и съдържанието ѝ е оформено в 4 глави, като последната съдържа обща информация за дисертацията и автора. Малкият брой глави не означава, че идеите на автора са фокусирани в една тясна научна област. Разгърнатото изложение в главите показва едно много комплексно и дълбоко проникване в няколко области от физиката и приложната математика. Авторът успешно преодолява „бариерната зона” между физическите концепции, залегнали в различните кинетични модели на електронен транспорт в полупроводникови структури и прибори и добре развитата математическа теория на числените методи Монте Карло, изградена на строги оценки за сходимост и точност на съответните числени алгоритми. Като резултат е развит универсален итерационен подход за създаване на различни Монте Карло алгоритми за симулиране на електронния транспорт в полупроводникови структури. Актуалността на този подход е извън всяко съмнение. За уточнение ще отбележа, че развитието на микроелектронните прибори е достигнало такава миниатюризация и плътност на полупроводниковите структури, че каквото и да е проектиране и оптимизация са немислими без сериозен предварителен етап на математическо моделиране и числени симулации.

Основните резултати са представени във втора и трета глави. Във втора глава са обобщени резултати, свързани с развитието на метод Монте Карло за моделиране на преноса на електрони в полупроводници на базата на класическото транспортно уравнение на Болцман. Разработен е общ Монте Карло алгоритъм за пространствено нехомогенен транспорт на електрони, който включва достатъчно универсални начални и гранични условия. Много от резултатите са формулирани математически строго с помощта на твърдения и теореми.

Трябва да отбележа, че за мен авторът разгръща в пълна степен своя комплексен подход, съчетаващ използване на сложни физически модели и математически добре развития апарат на методите Монте Карло за решаване на нехомогенни интегрални

уравнения, в трета глава, която е посветена на моделиране на транспорт на електрони с отчитане на сложни локални квантово-механични ефекти. Тук е изведена йерархия от кинетични модели на базата на уравнението на Вигнер-Болцман. Този поход е интересен с това, че функцията на Вигнер се дефинира във фазовото пространство и се прави връзка с класическата статистическа механика. Това дава възможност да се използва отново математическия апарат на методите Монте Карло. В резултат са получени ред оригинални резултати, такива като интерпретацията на квантови ефекти с помощта на разклонени вериги на Марков, включващи процес на размножение и унищожение на виртуални частици (симулатори). Алгоритмичната интерпретация на съответните членове на итерационния ред, използван за оценка на математическото очакване на търсените величини води до ефективни числени алгоритми, които нямат директен физически смисъл и не могат да бъдат изведени с интуитивни разсъждения.

Най-общо казано, в дисертацията е представен подход, който отваря широка област за приложение на добре разработения математически апарат на методите Монте Карло, включващ строги оценки на сходимост и точност на алгоритмите, за числен анализ на електронен транспорт в полупроводникови структури. Считаю, че с това е постигната основната цел на една дисертация за доктор на науките. Като затруднение при оценката на стойността на дисертацията мога да отбележа липсата на достатъчно подробен сравнителен анализ спрямо други числени подходи, използвани за моделиране на електронен транспорт. Например, при сравнението с резултати, получени със симулатора NEMO-1D, не са дадени сравнителни детайли и критически не са анализирани преимуществата и недостатъците на разработения от автора метод.

Авторефератът отразява достатъчно пълно изследванията, изложени в дисертацията и съдържа основните резултати, получени при тези изследвания.

Представените данни за цитиране на публикациите, на които се базира дисертацията, са много добри и говорят за значимите приноси на автора в дадената научна област.

Познавам лично автора от много години и имам много добри впечатления за неговите качества като учен, способен да генерира и прилага оригинални научни идеи в такава комплексна област като преноса на електрони в полупроводникови структури и прибори.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

**Оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и научните приноси на Доц. д-р Михаил Христов Недялков е положителна.**

Представеният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ. Получените в дисертацията резултати ми дават основание убедено да гласувам за **Михаил Христов Недялков** да му бъде присъдена научната степен „доктор на науките” по научната специалност: 01.01.13 – Математическо моделиране и приложение на математиката.

29.09.2011  
София

Подпис:



/ доц.. д-р Стефан Стефанов/