

Oponentský posudek na doktorskou disertační práci

Ing. Stanislava Banáše:

New Models of High Voltage Semiconductor Devices for Radio Frequencies

Oblast návrhu analogových součástek a integrovaných obvodů je stále velmi významná. Nedořešené jsou zejména obvodové modely výkonových unipolárních součástek. Právě této aktuální oblasti se doktorand ve své disertační práci věnoval.

Autor práci rozdělil na 9 hlavních kapitol. Po úvodu do problematiky jsou ve 2. kapitole stručně popsány úpravy struktur typu RESURF vedoucí ke zvýšení průrazného napětí se zachováním nízkého odporu v sepnutém stavu. 3. kapitola popisuje behaviorální model tranzistoru JFET s dvojitým hradlem včetně vlivu teploty a parazitních kapacit. Model parazitních kapacit je podrobněji rozepsán ve 4. kapitole u různých modifikací JFETu a také je uveden model parazitního JFETu v dalších unipolárních strukturách. V 5. kapitole je popsán vytvořený vysokofrekvenční model výkonového MODFETu platný v širokém rozsahu teplot a rozměrů struktur až do frekvence v řádu GHz. 6. kapitola shrnuje výsledky vytvořeného behaviorálního modelu pro časovou simulaci zpětného zotavení výkonových diod. Následuje 7. kapitola obsahující na konferenci publikované výsledky implementace bimodálního statistického rozložení do obvodových modelů. V 8. kapitole jsou naznačeny výsledky simulace jevu zaškrcování kanálu ve výkonovém JFETu. 9. kapitola shrnuje dosažené výsledky včetně podrobné specifikace podílu autora na jejich dosažení. V závěru práce je uveden relativně rozsáhlý seznam použité literatury, soupis použitých programů a přístrojů.

Hlavním cílem předložené disertační práce bylo vytvoření modelu vysokonapět'ového dvouhradlového JFETu obsahujícího jevy jako napět'ově závislý pinch-off, nárazovou ionizaci, zpětné zotavení, vysokofrekvenční jevy nebo bi-modální statistické rozdělení simulovaných parametrů. Tyto cíle byly beze zbytku splněny, což dokládá v závěru uvedený seznam vlastních publikací. Některé z výsledků lze označit za zásadní přínos pro oblast obvodové simulace výkonových unipolárních struktur. Patří sem zejména zahrnutí vlivu parazitních struktur a rozšíření modelů o vysofrekvenční a časové simulace.

Práce je po grafické a formální stránce dobře zpracována. V práci jsem našel relativně malé množství nepřesností. Například nedůsledné používání velkých a malých písmen v seznamu symbolů či náhodné pořadí číslování odkazů na literaturu.

K vlastnímu obsahu práce mám tyto dotazy a připomínky:

1. V úvodu tvrdíte, že modely byly ověřeny v rozsahu – 50 až 200 °C. V práci jsem našel výsledky v rozsahu – 40 až 150 °C. Byla ověřena platnost i v krajních bodech teplotního rozsahu?
2. Můžete podrobněji vysvětlit, proč je možné použít podmínku optimálního součinu koncentrace dopantů a tloušťky epitaxní vrstvy i pro modifikované struktury RESURF – vztah (2.5)?
3. Co označujete pojmem „drift capacitance“ na str. 84?
4. Pokusil jste se použít pro objasnění některých simulovaných jevů součástkovou simulaci (program Synopsys)?
5. Jakou konkrétní výhodu vidíte v zahrnutí bimodálního statistického rozložení do obvodové simulace?

Na závěr mohu konstatovat, že autor prokázal schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce a splnil vytčené cíle. Předložená práce obsahuje nové vědecké poznatky a postupy, které byly publikovány na mezinárodních konferencích a v impaktovaných časopisech a splňuje kritéria kladená na doktorskou disertační práci. Celkovou odbornou úroveň práce hodnotím i přes některé drobné výhrady kladně.

Doporučuji proto práci Ing. Stanislava Banáše k obhajobě.

Doc. RNDr. Jan Voves, CSc.

V Praze dne 17. 5. 2019