

Birálat

Poppe András: Félvezető eszközök multi-domain karakterizációja
c. akadémiai doktori dolgozatára

A dolgozat diszkrét és integrált félvezető eszközök termikus tulajdonságainak a működésre gyakorolt hatásának modellezésével foglalkozik. A témaválasztás egyrészt megkönnyítette a jelölt dolgát, másrészt kihívás elé is állította. A Műegyetem Elektronikus Eszközök Tanszékén a félvezető eszközök termikus vizsgálatának nagy hagyománya van. Egy nemzetközi rangú tudományos iskola alakult itt ki a nagy elődök nyomán. Talán könnyebbség, hogy az előzmények okán volt miből meríteni, de ugyan ez a tény okozta a kihívást is, azaz méltónak lenni a nagy elődök által megteremtett tudományos iskola folytatására. A jelölt munkássága és témavezetettje munkája nem hagy kétséget a kihívásnak való megfelelést illetően.

A 106 számozott oldalból álló dolgozat 5 fejezetre, ill. ezek alfejezeteire tagolódik. A disszertáció beosztása kétféleképpen is értelmezhető. Az első fejezet a szimuláció metodikájának bemutatása, majd ezt követik az alkalmazások, azaz a digitális áramkörök, a LED-ek és a teljesítmény-LED-ek vizsgálata a 2., a 3. ill. a 4. fejezetben. A másik olvasat szerint az egyes fejezetek az egyes tézisek elméleti háttérét adják. Ennek az ügyes szerkesztésnek köszönhetően jelentősen csökkenthető volt a dolgozat terjedelme. Az utolsó fejezet az eredmények hasznosulásával foglalkozik. A dolgozatot 161 szakirodalmi hivatkozás zárja. A címben az általános félvezető eszközök megjelölés szerepel, de jelölt fő érdeklődési irányát jelentő LED-ek a dolgozatban hangsúlyos részt kaptak.

A dolgozat formai szempontból megfelel az elvárásoknak. A szerkesztése áttekinthető. Nyelvezete olvasmányos, elírást alig tartalmaz. Külön megjegyzendő, hogy a dolgozatot szépen szerkesztett, informatív ábrák illusztrálják.

A jelölt szakirodalmi tevékenysége figyelemre méltó. A tézisekhez kötődően 21 db lektorált folyóiratcikket sorol fel. Ebből 13 db IF rendelkező folyóiratban jelent meg. 8 helyen szerepel egyedül, ill. első szerzőként a jelölt. A megadott listában, mint első szerző 3 db IF folyóirat cikkben szerepel. Ezen kívül 4 könyvfejezetet írt és egyben társszerzőként szerepel. 44 db konferencia megjelenést regisztrál. Megjegyzendő még, hogy a jelölt impozáns mennyiségű projekt résztvevője, ill. témavezetője volt.

Az alábbi kérdések merültek fel dolgozattal kapcsolatban:

A CMOS áramkör termikus vizsgálatánál az 1-22 c, d ábra a hordozó szimulált és a mért hőmérsékletét mutatja a környezeti hőmérséklet függvényében. Az 1-25 ábrán egy másik, de ugyancsak CMOS áramkör felületi hő-térképét ill. ennek szimulációját láthatjuk. (Itt sajnálatosan hiányzik a színkód, ill. a szimuláció szintvonalainak az értéke.) Az utóbbi ábrán jelentős hőmérsékleti gradienseket feltételezhetünk. (A kódok hiányában a mértékét sajnos nem tudjuk.) Az előző ábra azt sugallja, mintha a hordozó hőmérséklete homogén lenne, mivel az ábrán egyetlen értékkel reprezentált. A felületen érzékelhető hőmérsékleti inhomogenitás milyen mértékben jelentkezik egy konvencionális vastagságú chip hátoldalán?

A digitális áramkörök hő-viszonyainak és dinamikus működésüknek kapcsolata igen fontos téma, pl. a számítógépek megbízhatósága szempontjából. A 2-10. ábra egy tranziens jelenség görbéit mutatja. A grafikonnak sem az x sem az y tengelyén nincsen felirat. Az ábraalírás sem túl informatív azzal kapcsolatban, hogy mit látunk. Utalás ugyan történik az órajel frekvenciára, de számolási eredményt nem közöl a szerző. A jelen termikus modellezés hoz-e új eredményt ezen a területen pl. a kritikus alkatrészek tekintetében?

A teljesítmény-LED-ek mérésénél egy új metodikát vezet be a szerző. Az elrendezés sémáját a 3-3, a 3-6 ill a 4-1 ábrán láthatjuk. Az ábrákon a detektorral szemben a segéd-LED helyezkedik el. A 3-4 ábrán az elrendezés fényképe szerepel. Ott a referencia-LED van a detektorral szemben. Melyik a valós elrendezés? A direkt sugárzás kivédésére egy árnyékolót használ a szerző. A mérendő LED helyzete hogyan befolyásolja a fotometriai értékeket?

Az első tézis a lay-out alapján történő termikus szimuláció professzionális tervező-rendszerekben való alkalmazásával foglalkozik. A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom. (A tézist egy elsőszerzős konferencia cikk, ill. több társszerzős cikk támasztja alá. A doktori szabályzat nem teszi lehetővé a tézis megjegyzéssel történő elfogadását, ennek ellenére kéri a bíráló a védés előadása során a kutatómunkában a saját rész - különösen a visszafejtő szabályt illetően - kidomborítását.)

A második tézis a termikus szimuláció digitális áramkörökben történő alkalmazásával foglalkozik. (Ezt a tézist egy elsőszerzős konferencia cikk és több társszerzős folyóirat, ill. konferencia cikk támasztja alá.) A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom. (Hasonlóan a fentiekhez kéri a bíráló az előadás során a kutatómunkában a saját rész hangsúlyozását.)

A harmadik tézis a LED-ek energiakonverziós hatásfok hőmérsékletfüggésének felismerése, ill. ennek figyelembevétele a vizsgálatoknál. A tézist egy egyszerzős IF folyóiratcikk és más folyóirat, ill. konferencia kiadványban megjelent cikkek támasztják alá. A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom.

A negyedik tézis a LED-ek multidomain modelljének kidolgozásával foglalkozik. A tézist többek között két egyszerzős IF cikk támasztja alá. A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom.

A bíráló a dolgozat alapján a végzett kutatómunka tudományos eredményeit nyilvános vitára alkalmasnak ítéli. Sikeres védés esetén pedig a doktori cím odaítélését javasolja.

Nemcsics Ákos
MTA Doktora
Egyetemi tanár
Óbudai Egyetem
Mikroelektronikai és Technológia Intézet

Budapest, 2018. 06. 12.