

STUDENTŲ ĮTRAUKIMO Į MOKSLINĘ VEIKLĄ SKATININAMOJO KONKURSO TEMA

Temos pavadinimas: Karštųjų krūvininkų temperatūra saulės elemente, priklausomai nuo puslaidininkinės medžiagos ir apšvietos parametrų

Tikslas: Sukurti universalų metodą leidžiantį nustatyti karštųjų krūvininkų temperatūrą vienos p-n sandūros saulės elemente, nepriklausomai nuo puslaidininkinės medžiagos ir sužadinimo sąlygų, naudojant voltamperinės charakteristikos modelį

Teoriškai numatyto ir praktiškai pasiekto puslaidininkinių saulės elementų efektyvumo dydžiai vis dar skiriasi, tad būtina ieškoti naujų fizikinių ar inžinerinių koncepcijų. Karštieji krūvininkai (KK) yra vienas iš galimų šiuolaikinių kandidatų šiai problemai išspręsti. Siekiant valdyti KK procesus puslaidininkiuose, reikia žinoti jų temperatūrą.

Ankstesniame darbe buvo sukurtas MATLAB kodas, kuris:

- įvertina realius GaAs p-n diodo voltamperinės (I–V) charakteristikos parametrus;
- įvertina eksperimentinius neapšviesto diodo soties srovės I_s ir apšviesto trumpojo jungimo srovės I_{AP} vertes.
- apskaičiuoja karštųjų krūvininkų temperatūrą (T_{KK}),

Šio darbo tikslas yra patobulinti sukurtą kodą ir panaudoti jį skirtingoms puslaidininkinėms medžiagoms bei esant skirtingoms apšvitos sąlygoms. Siekiant tikslo, reikės:

1. išplėsti MATLAB kodą, kad jis apskaičiuotų teorines srovės I_s vertes skirtingų puslaidininkinių medžiagų p-n dioduose (Si, Ge, GaAs, AlGaAs);
2. išmatuoti tamsinės skirtingų diodų I-V charakteristikas;
3. įvertinti modeliavimo tikslumą palyginant apskaičiuotas I_s vertes su eksperimentiškai išmatuotomis;
4. apdoroti apšviestų diodų I-V charakteristikas ir nustatyti apšviestų skirtingų diodų srovės I_{AP} vertes keičiant lazerio šviesos bangos ilgį ir intensyvumą;
5. įvertinti karštųjų krūvininkų temperatūrą esant skirtingoms apšvitos sąlygoms;
6. nustatyti koreliaciją tarp KK temperatūros ir: a) puslaidininkinės medžiagos, b) šviesos bangos ilgio, c) šviesos intensyvumo.

Temą siūlantis mokslininkas/dėstytojas: **Jonas Gradauskas**

THE TOPIC OF A COMPETITION PROMOTING STUDENT ENGAGEMENT IN SCIENTIFIC ACTIVITIES

Topic: Hot Carrier Temperature in a Solar Cell: Dependence on Semiconductor Material and Illumination Parameters

Goal: To develop a universal method for determining the hot carrier temperature in a single p-n junction solar cell, regardless of the semiconductor material and excitation conditions, using a current-voltage characteristic model

The theoretically predicted and practically achieved efficiencies of semiconductor solar cells still differ, making it necessary to explore new physical or engineering concepts. Hot carriers (HC) are one of the potential modern candidates to address this issue. To control HC processes in semiconductors, it is essential to know their temperature.

In previous work, a MATLAB code was developed that:

- evaluates real current-voltage (I–V) characteristic parameters of a GaAs p-n diode;
- assesses experimental values of the dark saturation current (I_S) and the short-circuit current (I_{ILL}) under illumination;
- calculates the hot carrier temperature (T_{HC}).

The aim of this work is to improve the developed code and apply it to different semiconductor materials under various illumination conditions. To achieve this goal, the following steps are planned:

1. Extend the MATLAB code to calculate theoretical I_S values for p-n diodes made of different semiconductor materials (Si, Ge, GaAs, AlGaAs);
2. Measure the dark I–V characteristics of different diodes;
3. Evaluate the modeling accuracy by comparing calculated I_S values with experimentally measured ones;
4. Process the I–V characteristics of illuminated diodes and determine the short-circuit current I_{ILL} for different diodes under different laser light wavelength and intensity;
5. Estimate the hot carrier temperature under varying illumination conditions;
6. Determine the correlation between HC temperature and: (a) semiconductor material, (b) light wavelength, (c) light intensity.

Supervisor: **Jonas Gradauskas**