



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut

**CuSbSe₂ ÕHUKESTE KILEDE VALMISTAMINE
VAAKUMPIHUSTUS MEETODIL NING NENDE
RAKENDAMINE PÄIKESEPATAREI STRUKTUURIS**

**DEPOSITION OF CuSbSe₂ THIN FILMS BY MAGNETRON
SPUTTERING FOR SOLAR CELL APPLICATIONS**

BAKALAUREUSETÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE

Üliõpilane: Samuel Kanarbik

Üliõpilaskood: 179455EANB

Juhendajad: Dr. Marit Kauk-Kuusik,
vanemteadur
Aleksi Penežko, doktorant-
nooremteadur

Globaalne energiavajadus on pidevalt kasvamas, sest rahvaarv on aina kiiremas tempos tõusmas ning ülemaailmsed fossiilkütuste reservid aina vähenemas. Just sellised faktorid on suuresti mõjutamas meie tuleviku energia saamise viise. Inimkonnana peaksime keskenduma alternatiivsetele energiaallikatele. Selle kasuks räägib ka fakt, et näiteks Euroopa Liit on oma liikmesriikidega kooskõlastanud nn. rohekokkuleppe, et muuta Euroopa 2050. aastaks kliimaneutraalseks piirkonnaks. Leian, et oma bakalaureusetööga saan ka mina anda oma panuse sellesse. Päikesepaneelid on kindlasti üks viis õiges suunas. Kindlasti on antud valdkonnas arenemisruumi ning üheks valdkonna arengusuunaks ongi õhukesekilelised päikesepatareid. Selliste päikesepatareide absorbermaterjale on küll erinevaid, ehk arendus käib mitmete erinevate materjalidega, kuid teoreetilise kasuteguri poolest on CuSbSe_2 pea parimate näitajatega. Kõik eelmainitu motiveeris mind just seda materjali valima ning tegema oma bakalaureustööd just sellisel teemal.

Käesoleva uurimistöö ülesandeks oli valmistada CuSbSe_2 õhukesed kiled magnetronpihustuse meetodil varieerides tehnoloogilisi parameetreid ja rakendada sobivate omadustega kiled absorbermaterjalina päikesepatarei struktuuris. Võib öelda, et töös seatud eesmärgid said osaliselt täidetud. Kilede koostist varieeriti rakendades erinevaid sadestusvõimsuseid. Ühefaasiline stöhhiomeetria-lähedase koostisega CuSbSe_2 kile saadi rakendades Sb_2Se_3 märklauale sadestusvõimsust 120 W (RF) ning Cu_2Se märklauale 39,6 W (DC). EDX ja Raman analüüside abil määrati, et teised värskelt sadestatud kiled olid Cu-rikkad või Sb-rikkad ning sisaldasid peamiselt lisafaasina Sb_2Se_3 . Värskelt sadestatud CuSbSe_2 kilesid kasutati ka päikesepatarei struktuuris absorberkihina, aga esialgsed IV mõõtmised ei näidanud tulemust. Seejärel termotöödeldi kõiki kilesid seleeni aururõhus, et parandada kilede element- ja faasikoostist ning morfoloogiat. Seleniseerimise käigus tekkis kõikidel kiledel kahekihiline struktuur. Raman ja EDX analüüsil määrati, et tegemist oli Cu_3SbSe_4 ja Sb_2Se_3 faasidega. Cu-rikka faasi eemaldamiseks kasutati KCN söövitust. Peale keemilist söövitust jäi vaid Sb_2Se_3 faas. Sellest hoolimata valmistati kõikidest seleniseeritud ja söövitatud kiledest päikesepatareid struktuuriga $\text{Mo/Sb}_2\text{Se}_3/\text{CdS}/\text{i-ZnO}/\text{ZnO:Al}$, millest parima kasutegur oli 0,4% ($V_{oc} = 256$ mV, $j_{sc} = 4,5$ mA/cm² ja $FF = 32,4\%$).

Uuritud materjalidel on kindlasti potentsiaali olla kasutuses absorberkihina päikesepatarei struktuuris. Lisaks võib mainida, et tegemist on veel palju arendust nõudva suunaga. Kindel on, et CuSbSe_2 oma omadustelt sobib kasutamiseks absorberkihina, vähemalt laboritingimustes. Hetke seisuga, mil ei ole veel saavutatud piisavalt kõrgeid kasutegureid antud materjali puhul, ei ole teada ka kuidas konkreetne materjal võiks käituda pikaajalisel välitingimustele vastavas keskkonnas. Järeldusena võib öelda, et edasises uurimises peaks kindlasti pöörama tähelepanu kilede järeltöötluksle.