

Rezumat

Sinteza filmelor de conversie a iradierii UV și utilizarea lor pentru majorarea eficienței celulelor solare din siliciu UVTRANSFILM,

nr.4B din 26 februarie 2020 aa.2019-2020, 22luni

19.80013.58.07.07A/BL

Conducătorul de proiect: dr. hab. Șerban Dormidont

1. Scopul general al proiectului conform formularului de aplicare

Utilizarea filmelor ce transformă iradierea UV în vizibilă pentru extinderea fotosensibilității CS în regiunea UV a radiației solare, iar prin aceasta și pentru majorarea randamentului dispozitivelor fotovoltaice este obiectivul principal al proiectului.

2. Obiectivele proiectului conform formularului de aplicare

Pentru atingerea acestui obiectiv este necesar de a rezolva următoarele probleme.

Echipa de executanți din Moldova:

- să obțină CS ITO/Si utilizând pentru formarea barierei de potențial procedeul de pulverizare pirolitică a soluției etilice a clorurilor de staniu și indiu pe suprafața plachetei de siliciu, preventiv pregătită pentru acest procedeu;

- să efectueze măsurătorile parametrilor fotovoltaici și a distribuției spectrale a fotosensibilității CS ITO/Si obținute;

- să studieze influența straturilor oxide de diversă componență, utilizate pentru transformarea iradierii UV în vizibilă, asupra parametrilor componentei frontale a structurilor ITO/Si.

Echipa de executanți din Belarusi:

- să obțină filme luminescente sub acțiunea iradierii UV a radiației solare, compuse în baza oxizilor de metale activați cu ioni de pământuri rare și cu nano-, micro- particule de materiale semiconductoare;

- să efectueze măsurătorile distribuției spectrale a luminescenței sub acțiunea iradierii UV a filmelor obținute;

- să elaboreze filme oxide compozite cu spectru de luminescență concordat cu regiunea spectrală de sensibilitate maximă a structurilor ITO/Si și să studieze proprietățile acestor filme.

În comun:

- să determine regiunile de concordanță a distribuțiilor spectrale a luminescenței filmelor și a fotosensibilității CS ITO/Si;

- să elaboreze procedeul de depunere pe suprafața componentei frontale a CS ITO/Si a filmelor oxide ce transformă iradierea UV a radiației solare în iradiere vizibilă corespunzătoare regiunii spectrale de maximă sensibilitate a CS;

- să efectueze studiul influenței parametrilor fizici ai filmelor oxide, transformatoare a iradierii UV în iradiere vizibilă, asupra eficienței CS ITO/Si;

- să optimizeze metodele de depunere a straturilor oxide luminescente sub acțiunea iradierii UV pe suprafața componentei frontale a CS ITO/Si și parametri fizici ai acestora pentru majorarea eficienței dispozitivelor fotovoltaice.

În rezultatul efectuării lucrărilor enumerate se va obține majorarea randamentului CS în baza structurilor ITO/Si, care, în rând cu simplitatea procedurii de preparare, va majora competitivitatea acestora în utilizarea lor practică.

3. Concluzii

Produsele Proiectului realizat sunt:

Rezultatele analizei publicațiilor în domeniu demonstrează necesitatea efectuării lucrărilor de investigație pentru majorarea eficienței conversiei radiației solare în energie electrică de dispozitivele fotovoltaice în baza siliciului prin extinderea regiunii de funcționare a acestora în UV. S-a modelat metoda de realizare a proiectului prin elaborarea ordinei de succesiune a etapelor de efectuare a lucrărilor de echipele de executanți.

Procedeul de fabricare a celulei solare cu joncțiune de tip semiconductor-izolator-semiconductor ITO/SiO_x/Si cu eficiență care depășește 15% include formarea interfeței joncțiunii prin degresarea suprafeței a semiconductorului de bază în soluția NH₄OH:H₂O₂:H₂O (1:1:3) la temperatura 80°C timp 20 minute, dezoxidarea în HF timp de 2 minute, spălarea minuțioasă în apă distilată, obținerea stratului subțire izolator continuu de grosime ~1nm pe suprafața semiconductorului de bază imediat după degresarea acestea prin oxidarea termică în condițiile mediului ambiant la temperatura 450 – 500°C timp de 10 – 15 minute, depunerea imediată pe suprafața stratului izolator format a stratului subțire de semiconductor oxid conductibil și transparent ITO prin metoda de dispersare pulverizată (spray-pirolizei) a soluției chimice InCl₃+3H₂O:SnCl₄+5H₂O:H₂O₅:COOH (9:1:20) la temperatura 450 – 500°C timp de 3 minute, respectând viteza de depunere 40 – 50 nm/min.

Metodele chimico-coloidale de obținere a filmelor de diferite compoziții Al₂O₃:CuI, SiO₂:CuI, APV(alcool polivinilic):CuI, DPS (dispersia acrilică de stiren):CuI, SiO₂:CuI, GeO₂:CuI, C QDs (puncte cuantice de carbon), care transformă radiația UV în radiație din regiunea sensibilității spectrale a celulelor solare din siliciu.

Rezultatele studiului proprietăților optice ale acestora, care au făcut posibilă selecționarea filmelor 50Al₂O₃-50CuI; 48Al₂O₃-50CuI-2Ce; 50Al₂O₃-45CuI-5BiMn cu cea mai mare intensitate a luminescenței în intervalul 650-800 nm și transparență 80-95% în regiunea VZ a spectrului radiației solare. Condițiile determinate pentru obținerea celulelor solare în baza siliciului cu filme oxide luminescente pe suprafața acestora prin metoda centrifugării (spin-coating) care asigură transparența lor în regiunea spectrală de eficiență maximă a celulelor menționate.

Celula solară funcțională de design nou, asamblată într-un corp unic din joncțiunea în baza Si (p/n Si-multicristalin, p/n Si-cristalin, ITO/Si-cristalin) și filme subțiri pe baza soluțiilor sol-gel Al₂O₃:CdI; SiO₂:CdI; GeO₂:CdI cu elemente aditive (Bi, Mn, Ce, Eu₂O₃), care funcționează într-un interval extins 300 – 1100 nm a spectrului radiației solare.

Rezultatele realizării Proiectului care au asigurat majorarea eficienței cu ~20% în regiunea UV și cu ~14% - în regiunea VZ a spectrului radiației solare a celulelor solare industriale (joncțiuni n/p Si-policristalin și Si-cristalin) și de laborator (heterojoncțiuni ITO/Si-cristalin) acoperite prin centrifugare cu filme compozite de componență 50% gr. Al₂O₃-50% gr. CuI, tratate termic în atmosferă de Ar la 250°C timp de 30 minute. Rezultatele obținute cert demonstrează atingerea scopului obiectivului principal al prezentului proiect, care a fost utilizarea filmelor ce transformă iradierea ultravioletă, cota parte a căreia în radiația solară se constată a fi 10%, în iradiere vizibilă din regiunea fotosensibilității celulelor solare pentru a utiliza în procesul de conversie a radiației solare în energie electrică a iradierii UV, care la momentul actual nu numai că nu este folosită, dar este și dăunătoare pentru dispozitivele fotovoltaice.