

PROJECTE DE DOCTORAT INDUSTRIAL EXPEDIENT 2016 DI 029

DADES DE L'EMPRESA I DE L'ENTORN ACADÈMIC

Títol del projecte

Desenvolupament de tecnologies fotovoltaïques de capa fina d'alta eficiència mitjançant tècniques d'impressió de baix cost.

Empresa

FRANCISCO ALBERO S.A.U.

Responsable de l'empresa

Francisco Manuel Ramos Pérez

Universitat

Universitat de Barcelona

Director/a de tesi

Alejandro Pérez Rodríguez

Treballador/a de l'empresa i doctorand/a

Eduard Bailo Bobi

BREU DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE DE RECERCA

Les tecnologies fotovoltaïques de capa fina constitueixen ja una alternativa comercial a les basades en Si. Les seves avantatges més significatives són el seu major potencial per assolir una reducció de costos i l'àmplia versatilitat dels processos tecnològics, que permeten la utilització de diferents tipus de substrats i la seva major capacitat de adaptació a requeriments morfològics i de pes que es poden plantejar en funció de les seves aplicacions. Aquestes característiques han generat un gran interès en diferents sectors industrials, ja que permeten la integració d'aquesta tecnologia en un ampli ventall de sectors com poden ser el tèxtil, la construcció de edificis (tant industrials com comercials i residencials) o per alimentació de sistemes autònoms en xarxes sense fils avançades.

Entre les diferents tecnologies de capa fina, les de major eficiència són les basades en compostos de la família dels calcogenurs, com el CdTe i els semiconductors $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ (CIGS). En aquestes tecnologies es tenen eficiències record a nivell de cel·la de 22.1% per CdTe i 22.3% per CIGS. Tanmateix, el CdTe es veu condicionat per l'elevada toxicitat de Cd, el que limita de forma important el seu possible ventall d'aplicacions. Això ha motivat un interès creixent per les tecnologies CIGS, en les que es preveu un creixement molt important en la seva producció industrial en els propers anys.

Per altre banda, i a un nivell més de recerca, és important destacar les tecnologies basades en calcogenurs del tipus $\text{Cu}_2\text{ZnS}(\text{S,Se})_4$ (CZTS), o kesterites. Aquests compostos tenen propietats molt similars al CIGS. Tot i que es troben en un nivell més immadur –amb eficiències record de 12.7% a nivell de cel·la – el seu alt grau de compatibilitat amb les tecnologies CIGS i el fet que el CZTS estigui format exclusivament per elements abundants en l'escorça terrestre han portat a





DOCTORATS
INDUSTRIALS

EL PLA DE DOCTORATS INDUSTRIALS

identificar el CZTS com l'alternativa a mig-llarg termini que permetrà solucionar els problemes potencials que pot presentar el CIGS en el futur degut a l'escassetat de elements com el In i el Ga. En aquest sentit, el CZTS permetrà obtenir una major reducció de costos, ja que per a la seva síntesi s'utilitzen elements més respectuosos amb el medi ambient i més abundants a l'escorça terrestre.

Fins aquest moment, la implementació industrial d'aquestes tecnologies s'ha basat en la utilització de processos físics de dipòsit que requereixen d'equips d'alt buit (coevaporació, sputtering). Aquests processos requereixen una gran despesa energètica així com una gran inversió en les instal·lacions, incrementant el cost. La utilització de tècniques que no requereixen condicions de buit permetria disminuir significativament els costos de producció. Entre les diferents estratègies, destaquen les basades en la impressió de tintes basades en solucions de les salts dels diferents components de la capa absorbidora..

En aquests context, el present projecte planteja el desenvolupament de processos de impressió de baix cost compatibles amb la seva implementació industrial pel desenvolupament de tecnologies fotovoltaïques de CIGS i CZTS d'alta eficiència. La capa absorbidora es disposaria mitjançant tècniques d'impressió compatibles amb sistemes Roll to Roll com poden ser les tècniques ink-jet, Spray, Doctor Blade... Aquestes tècniques són compatibles amb el seu escalat a etapes de producció industrial en massa.

Tenint en compte l'àmplia experiència de l'empresa en aquests tipus de processos, els objectius del projecte s'emmarquen en la formulació de tintes adients pel dipòsit de precursors de CIGS i CZTS. En aquest punt, s'estudiaran aspectes tan importants com l'estabilitat de la tinta, la influència de la composició en el procés de cristallització de l'absorbidor, el dopatge amb elements necessaris per assolir eficiències elevades i la combinació de sals precursors amb nanopartícules que actuïn com a punts de nucleació dels compostos quaternaris.

Per a cada formulació s'optimitzarà la seva reologia i tensió superficial adequant-la, tant als requeriments de la tècnica d'impressió així com als del substrat utilitzat. El projecte està altament orientat a la industrialització i per tant, també s'estudiarà intensivament la fabricació de prototips de mòduls fotovoltaïcs formats per la connexió monolítica de les cel·les sobre substrats convencionals (vidre) i substrats alternatius adients per diferents tipus de aplicacions (substrats ceràmics per aplicacions arquitecturals, substrats d'acer pel desenvolupament de mòduls flexibles i de baix pes). En aquest sentit, el projecte planteja també el estudi i obtenció de contactes posteriors alternatius al utilitzat de forma convencional en aquest moment (Mo) que siguin més adients pel desenvolupament de mòduls semitransparents per aplicacions de integració en edificis. El desenvolupament d'aquestes alternatives mitjançant tècniques de baix cost representa una innovació significativa en aquest camp que permetria donar valor afegit a la industrialització de cel·les i mòduls de capa fina.

El projecte es realitzarà conjuntament entre l'empresa Francisco Albero S.A.U (FAE), el Grup de Materials i Sistemes per Energia Solar de l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya i el Departament d'Electrònica de la Universitat de Barcelona (UB). Gràcies als projectes que desenvolupen en col·laboració entre dites entitats i amb altres grups tant de Institut de Recerca com d'empreses rellevants en aquests sectors en Europa, durant el desenvolupament d'aquest projecte de doctorat industrial projecte es podrà plantejar la col·laboració tant amb entitats nacionals com internacionals.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Empresa i Coneixement
Secretaria d'Universitats i Recerca



Agència
de Gestió
d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca