

Low cost CPV
Materiali
innovativi
per celle
fotovoltaiche a
multi-giunzione
ad alta
efficienza

CONTESTO

La tecnologia fotovoltaica a concentrazione (CPV), nonostante le sue potenzialità di rendimenti più elevati e di impatto ambientale più basso rispetto alle altre tecnologie fotovoltaiche, ha bisogno ancora di essere sviluppata per raggiungere la competitività economica e, quindi, per essere in grado di superare le barriere tecnologiche che ancora ne limitano la piena penetrazione nel mercato energetico.

Lo sviluppo di soluzioni innovative per la realizzazione di celle CPV a più basso costo, condotte nel progetto “Fotovoltaico a concentrazione solare”, consentono di coniugare l’alta efficienza del dispositivo CPV con un suo costo adeguato. A questo scopo, le attività di RSE nel quadriennio 2015-2018 hanno riguardato lo studio del nuovo materiale ternario SiGeSn e l’individuazione di processi realizzativi più economici per le celle CPV a multi-giunzione miniaturizzate ad alta concentrazione (da 500 a 1000 soli). Inoltre, sono stati accelerati gli sforzi di ricerca verso lo sviluppo del dispositivo a quattro giunzioni (4J), più determinante negli scenari di posizionamento prestazionale/economico della tecnologia CPV del dispositivo a tripla giunzione (3J) di cui si intendeva inizialmente incrementare il valore di efficienza (dal 36,5% a circa il 40%). RSE ha comunque mantenuto il suo programma di ricerca per conseguire l’obiettivo di incremento di efficienza della cella CPV sia a tripla che a quadrupla giunzione, perseguendo l’aumento del fattore di concentrazione da 500 a 1000 soli, l’aumento dell’energy gap della sotto-cella InGaP da 1.82 a 1.89 eV e lo sviluppo di coating nanostrutturati.

PRODOTTO

La cella fotovoltaica a concentrazione solare (CPV) a multi-giunzione ad alta efficienza, è stata realizzata in seguito allo sviluppo e alla realizzazione di soluzioni tecnologiche innovative in tutte le fasi di costruzione della cella. In particolare, si è proceduto:

- all’utilizzo di nuovi materiali e processi per la realizzazione di celle CPV monolitiche a 4 giunzioni a basso costo (ottenibili integrando il ternario SiGeSn con i composti III-V) dotate di rivestimenti antiriflettenti nano-strutturati;
- allo sviluppo sperimentale di tecniche innovative a costo contenuto, per la crescita monolitica di celle CPV a 4 giunzioni superando la sfida di utilizzare nella stessa camera di crescita (MOCVD) i composti del gruppo IV (SiGeSn) insieme a composti III-V (GaAs, InGaP);
- allo sviluppo di sistemi diagnostici e di caratterizzazione adeguati alle nuove tipologie di celle.

Queste attività hanno consentito a RSE di sviluppare e sperimentare (anche in collaborazione con i principali Centri di ricerca europei) nuovi metodi di realizzazione delle celle 4J (applicabili anche a celle 3J) che risultano consistentemente meno costosi di quelli che erano stati utilizzati per il raggiungimento dei record di efficienza, e che proprio per l’elevato costo non sono stati più impiegati.

Area
Generazione di energia
elettrica con basse
emissioni di carbonio

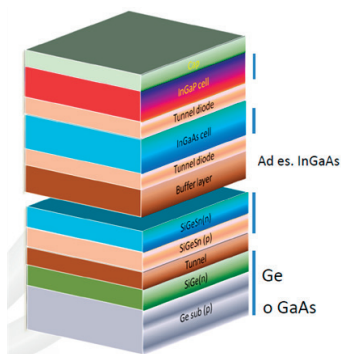
Progetto
Solare fotovoltaico
a concentrazione

UTILIZZO DEL PRODOTTO

Il contributo che questa attività di ricerca apporta alla riduzione dei costi della tecnologia CPV non è ancora precisamente quantizzabile, se non in termini di una riduzione dei costi di investimento.

L'approccio proposto da RSE dovrebbe, infatti, consentire di realizzare i dispositivi a multipla giunzione (MJ) innovativi con una sola camera di crescita MOCVD anziché due. D'altra parte, la metodologia sviluppata sin qui è stata applicata solo in laboratorio mentre, per determinare la riduzione dei costi che si potrà ottenere a livello di prodotto, occorrerà aspettare la sua applicazione in una linea di produzione industriale, seppur in piccola scala. E' opportuno sottolineare che il carattere innovativo della metodologia sviluppata da RSE è stato riconosciuto da parte dell'agenzia Europea Innovation Radar, assegnando ad RSE l'appellativo di "Key innovator" per "l'innovazione tecnologica raggiunta nel processo realizzativo di celle multigiunzione all'interno del progetto H2020 CPVMatch", sinergico al Progetto RdS.

RSE ha in corso un'azione di coordinamento tra operatori italiani del settore CPV al fine di trasferire alla filiera produttiva gli sviluppi della tecnologia. Potranno trarre benefici da questo prodotto gli operatori italiani del settore CPV, gli operatori del settore delle tecnologie dei semiconduttori e i produttori di impianti MOCVD.



Rappresentazione schematica di una cella CPV a quadrupla-giunzione InGaP/InGaAs/SiGeSn/Ge



Sistema MOCVD (Metal Organic Chemical Vapour Deposition) installato nei laboratori di RSE a Piacenza

BIBLIOGRAFIA

- S. Guastella, *Rapporto di sintesi del Progetto "Solare fotovoltaico a concentrazione" (PAR2018)*, Rapporto RdS RSE 18008258, 2018
- G. Abagnale, N. Armani, M. Calicchio, G. Timò, *Crescita e caratterizzazione di celle a multigiunzione*, Rapporto RdS RSE, n. 18007905, 2018
- E. Achilli, F. Annoni, N. Armani, M. Cornelli, F. Farina, E. Malvisi, F. Trespidi, *Caratterizzazione elettroottica di celle fotovoltaiche a multigiunzione e sviluppo di ottiche innovative per alta e bassa concentrazione*, Rapporto RdS RSE 18007901, 2018
- L. Andreani, G. Timò, *Simulation of the performances of multi-junction solar cells with improved voltage by transfer and scattering matrix methods*, Proc. IEEE 44th Photovoltaic Spec. Conf., vol. 1, no. 1, 2017
- C. Agustín-Sáenz, I. Braceras, M. Cornelli, A. de Mello Ferreira, M.A. Moraes Lopes de Jesus, G. Timò, *Anti-soiling coatings for solar cell cover glass: Climate and surface properties influence*, Solar Energy Materials and Solar Cells, 185 : 517-523, 2018
- G. Abagnale, N. Armani, M. Calicchio, B. Schineller, G. Timò, *MOVPE SiGeSn Development for the Next Generation Four Junction Solar Cells*, CPV-14 International conference on Concentrator System, Puertollano, Spain, 16-18 april, 2018
- G. Abagnale, N. Armani, M. Calicchio, B. Schineller, G. Timò, *MOVPE SiGeSn Development for the Next Generation Four Junction Solar Cells*, AIP Conference proceeding, Published by AIP, 2018