

FONDO SOCIALE EUROPEO IN SINERGIA CON IL FONDO EUROPEO DI SVILUPPO
REGIONALE
POR 2014-2020 – OBIETTIVO "INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E
DELL'OCCUPAZIONE"
STRATEGIE REGIONALI PER IL SISTEMA UNIVERSITARIO
"INNOVAZIONE E RICERCA PER UN VENETO PIÙ COMPETITIVO
ASSEGNI DI RICERCA - ANNO 2019"
DGR NR. 1463 DEL 08/10/2019



UNIONE EUROPEA
Fondo sociale europeo



REGIONE DEL VENETO



POR FSE 2014-2020
REGIONE DEL VENETO



Organismo
di Formazione
accreditato
dalla Regione
del Veneto



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Integrazione nei palazzi di celle fotovoltaiche nanostrutturate per spray (BISPRASOL) - SINTESI DI NANOPARTICELLE IN SOLUZIONE PER APPLICAZIONI FOTOVOLTAICHE

COD. ENTE 1695 UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA
ASSE OCCUPABILITA' - DGR NR. 1463 DEL 08/10/2019

Codice Progetto	1695-0015-1463-2019
Referente progetto	Alessandro Romeo
Assegnista	Giacomo Lucchini
Dipartimento	Informatica

Energia solare



UNIVERSITÀ
di VERONA

La transizione energetica verso un futuro sostenibile ha aumentato in maniera massiccia la richiesta di energie rinnovabili, come l'energia solare



Agenda 2030



UNIVERSITÀ
di VERONA

Anche l'agenda 2030 delle Nazioni Unite sottolinea l'importanza dell'efficienza energetica dell'energia solare



In particolare l'obiettivo 7 (Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni) e l'obiettivo 11 (rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili) sostengono l'importanza dello sviluppo di energie pulite

Energia solare



Le celle solari più comuni si basano su materiali semiconduttori che convertono l'energia luminosa in elettricità. Per farlo si scelgono materiali che abbiano un band gap che possa sfruttare al meglio l'energia solare

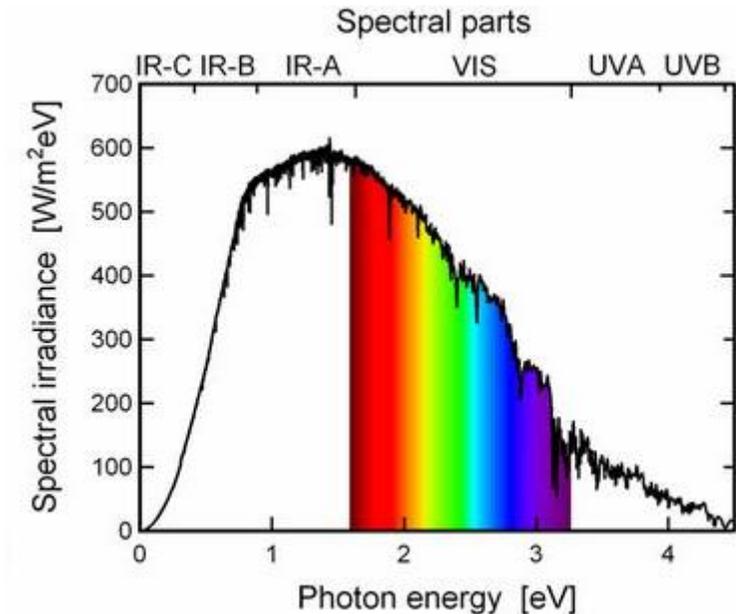


Tabella 1 – Confronto tra diverse tecnologie fotovoltaiche

	Prima generazione		Seconda generazione			Terza generazione	Concentrazione
	Si mono	Si multi	Si amorfo	CdTe	CIS/CIGS	DSC	Point focus
Efficienza (%)	14 – 17	12 – 14	6 – 8	10 – 11	10 – 11	10	12 – 20
EPBT* (anni)	2,0	1,7	1,5	1,0	1,0	-	-
Costo di produzione (€/W)	3,2 – 3,5	2,8 – 3,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,2	2,2 – 2,5	-	3,5 – 5,0

*EPBT - Energy Pay Back Time: tempo necessario al modulo per produrre una quantità di energia pari a quella consumata per la sua fabbricazione (inclusi componenti e semilavorati).

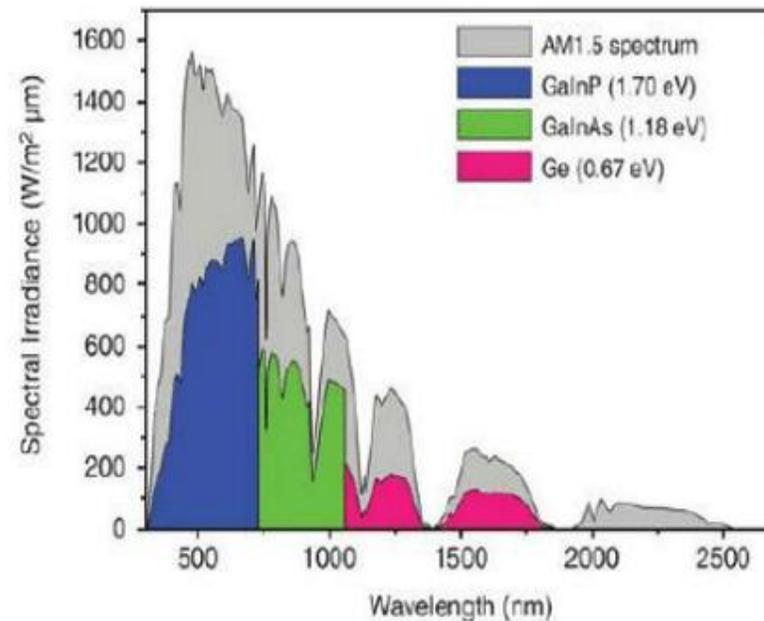
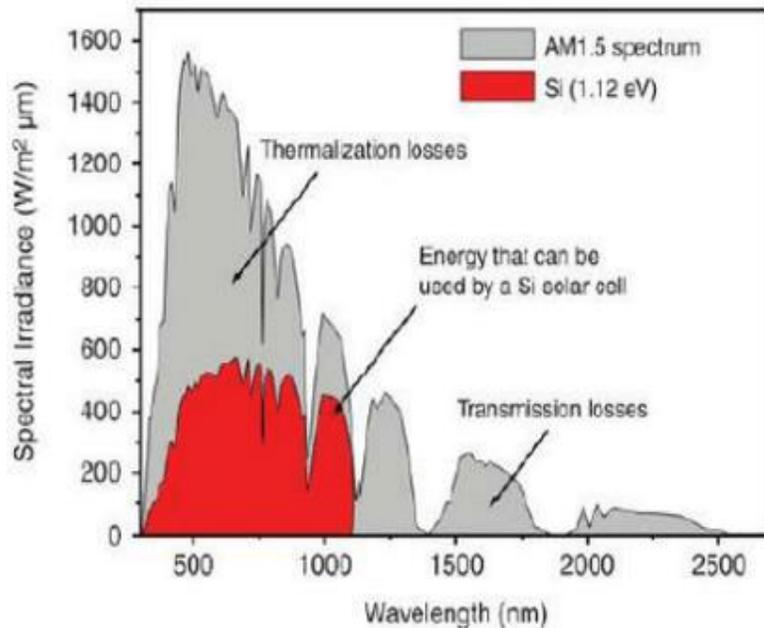
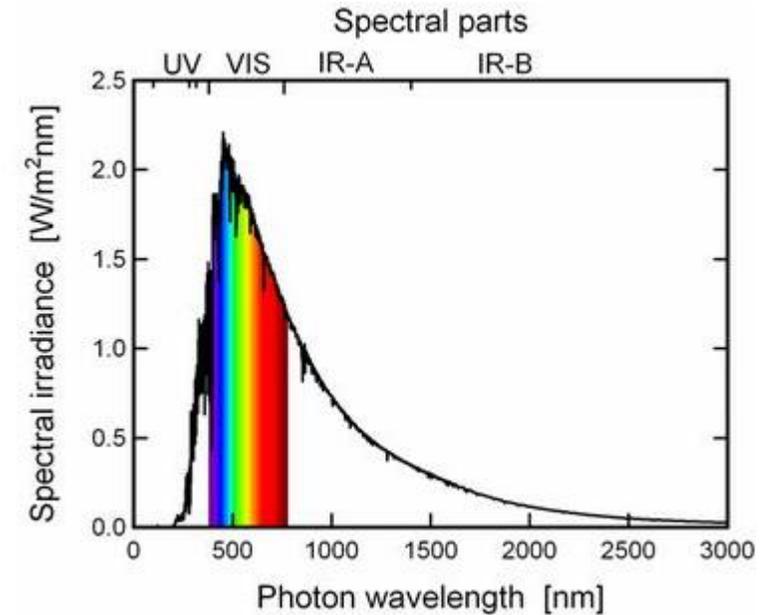
Fonte: Energy & Strategy Group 2009

Energia solare



UNIVERSITÀ
di VERONA

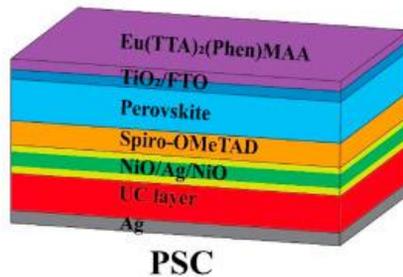
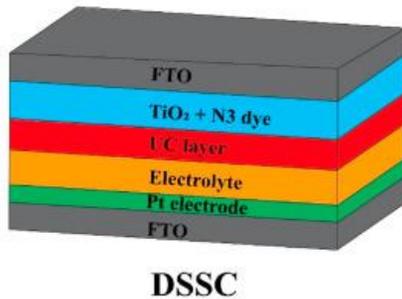
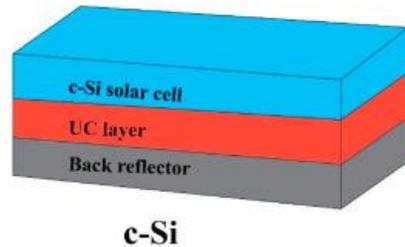
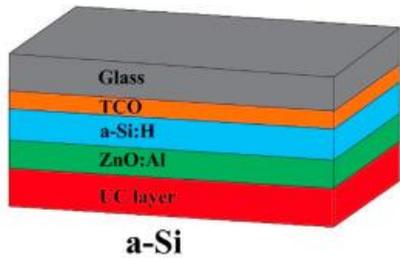
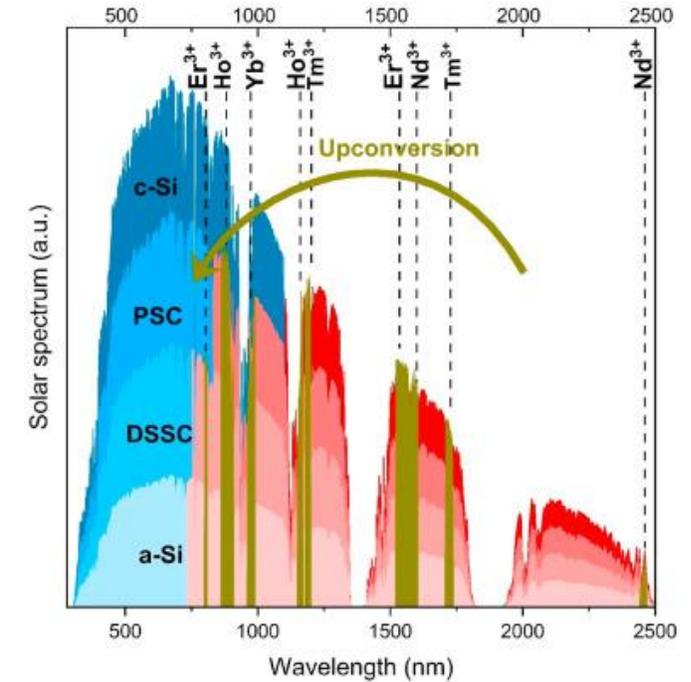
Inevitabilmente parte dell'energia luminosa viene persa. In particolare i fotoni con energia inferiore all'energy gap passano indisturbati attraverso i materiali delle celle



Upconversion



L'Upconversion è un processo fisico che permette di trasformare due fotoni a bassa energia in un fotone ad alta energia e quindi permetterebbe di recuperare parte dell'energia persa



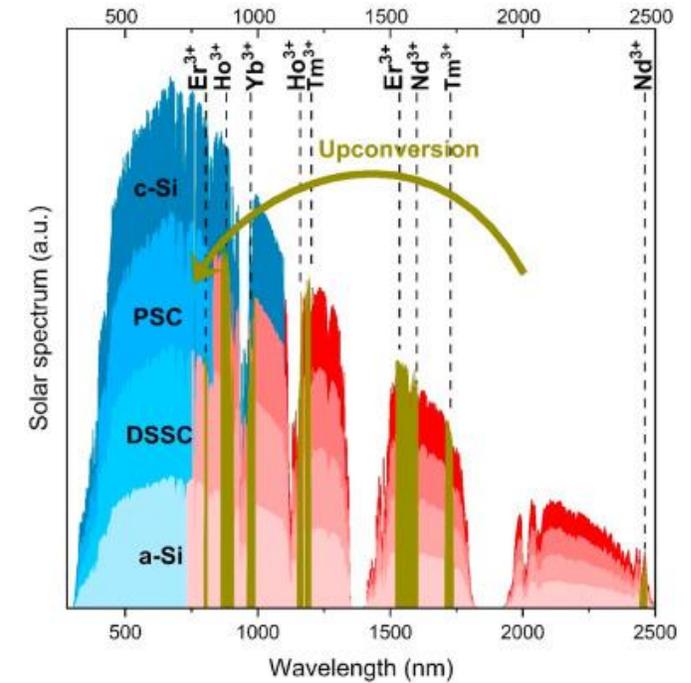
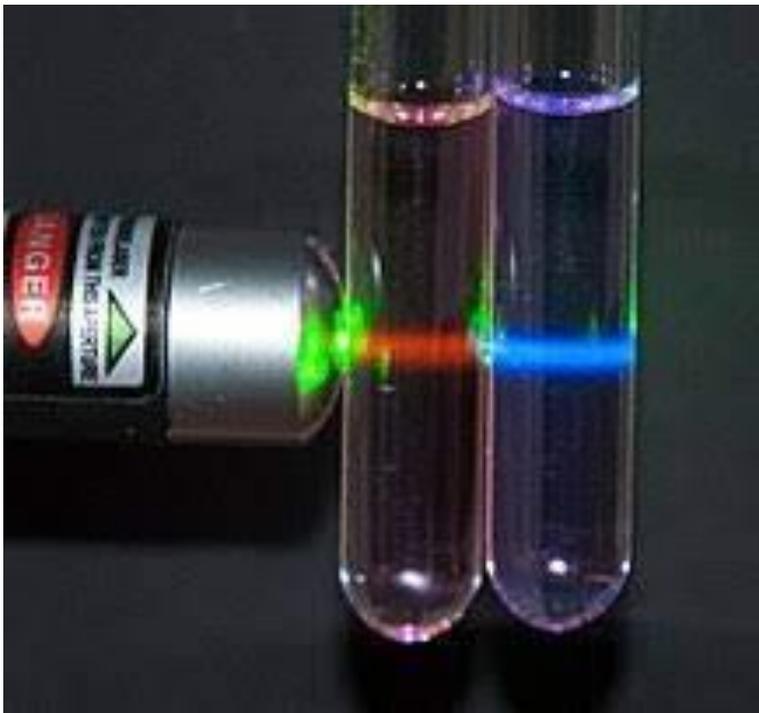
Questo approccio è economicamente promettente perché permetterebbe di migliorare le prestazioni delle celle fotovoltaiche senza apportare grandi modifiche alla struttura delle celle fotovoltaiche

Obiettivo dello studio



UNIVERSITÀ
di VERONA

Uno dei limiti dell'Upconversion è che assorbe solo una piccola parte della radiazione solare e per questo finora è stato sfruttato solo per applicazioni con laser



L'obiettivo di questo studio è stato sviluppare un materiale che assorbisse in più largo spettro di lunghezze d'onda e che presentasse upconversion, con il fine di integrare questo materiale in celle fotovoltaiche

Sintesi nanoparticelle



UNIVERSITÀ
di VERONA

Sintesi con reattore a microonde:

- T fino a 300°
- Controllo della velocità di riscaldamento
- P fino a 20 bar
- Alta riproducibilità
- Sintesi rapida ed economica rispetto a sintesi organiche o alla normale sintesi idrotermale



Coprecipitazione:

Sintesi di nanoparticelle attraverso la precipitazione di un sale insolubile da due sali solubili:

Es: CaF_2 da CaCl_2 e NH_4F

Materiali drogati Cr³⁺



UNIVERSITÀ
di VERONA

Il Cr³⁺ in alcuni materiali assorbe nel visibile ed emette nell'infrarosso dove assorbe l'Yb³⁺. Sono stati sintetizzate delle nanoparticelle di fluoruri codrogate con Yb³⁺ e Cr³⁺

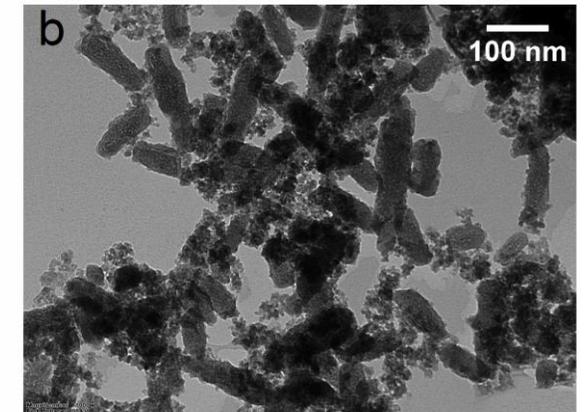
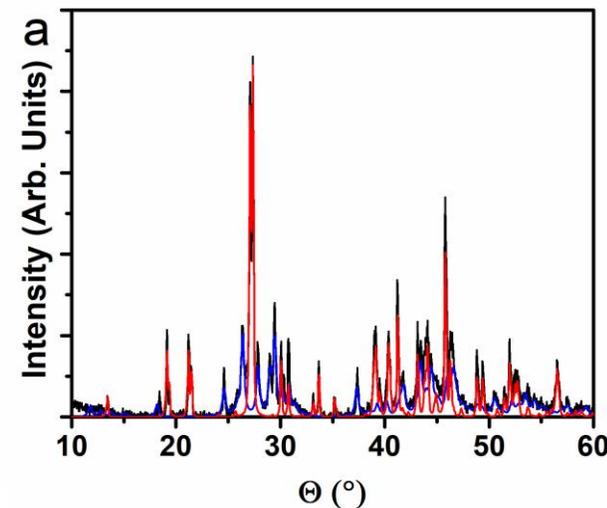
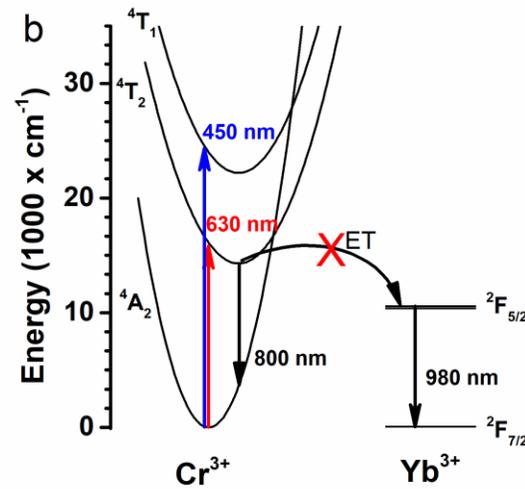
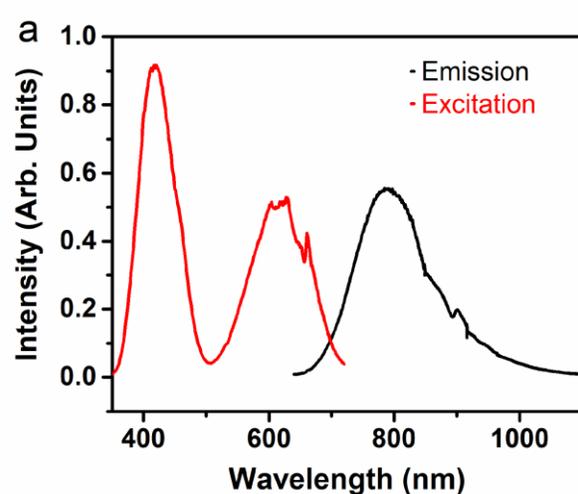
Host material	Name	Peak lasing wavelength (nm)	Slope efficiency
Be ₃ Al ₂ (SiO ₃) ₆	Emerald	768	51
LiCaAlF ₆	LiCAF	780	54
Be ₃ Al ₂ (SiO ₃) ₆	Emerald	768	51
LiSrAlF ₆	LiSAF	825	36
ScBeAlO ₄	Scalexandrite	792	30
ScBO ₃	Borate	843	29
Gd ₃ Sc ₂ Ga ₃ O ₁₂	GSGG	785	28
Na ₃ Ga ₂ Li ₃ F ₁₂	GFG	791	23
Y ₃ Sc ₂ Al ₃ O ₁₂	YSAG	767	22
Gd ₃ Sc ₂ Al ₃ O ₁₂	GSAG	784	19
SrAlF ₅	Pentafluoride	932	15
KZnF ₃	Perovskite	820	14
ZnWO ₄	Tungstate	1035	13
La ₃ Ga ₅ SiO ₁₄	LGS	968	10
Gd ₃ Ga ₅ O ₁₂	GGG	769	10
Ca ₃ Ga _{5.5} Nb _{0.5} O ₁₄	Niobate	1040	5
Y ₃ Ga ₅ O ₁₂	YGG	(740)	5
Y ₃ Sc ₂ Ga ₃ O ₁₂	YSGG	(750)	5
La ₃ Lu ₂ Ga ₃ O ₁₂	LLGG	830	3
Mg ₂ SiO ₄	Forsterite	1235	1

Nanoparticelle drogate Cr^{3+}



UNIVERSITÀ
di VERONA

I fluoruri in cui il Cr^{3+} emette nell'infrarosso sono composti quaternari in cui è difficile ottenere un'unica fase. Questo può portare all'arricchimento di Yb^{3+} nelle fasi secondarie ed impedire il trasferimento di energia tra Cr^{3+} e Yb^{3+}

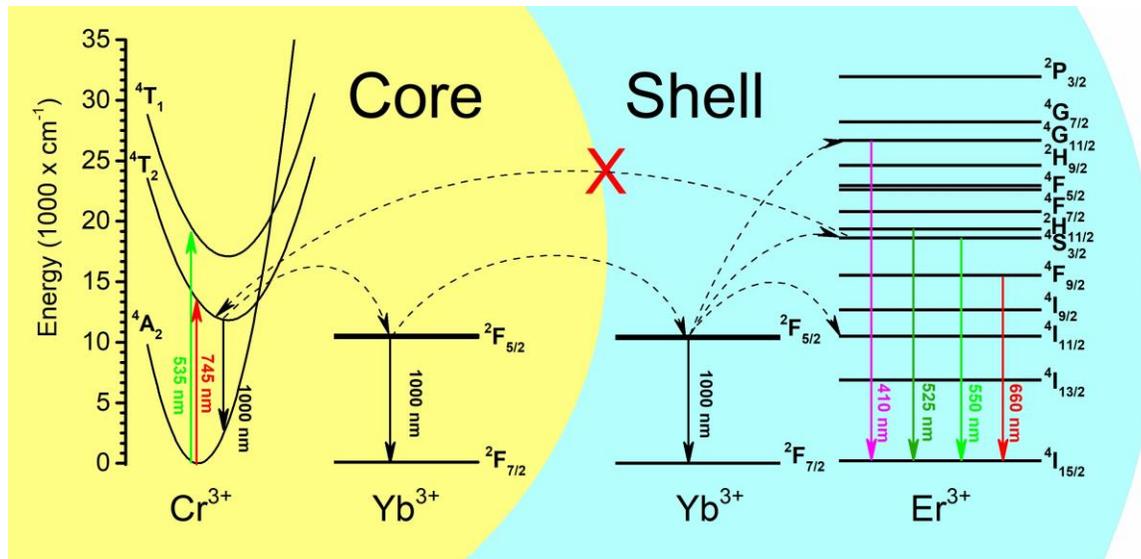


Nanoparticelle drogate Cr^{3+}



UNIVERSITÀ di VERONA

Gli ossidi in cui il Cr^{3+} emette nell'infrarosso possono essere prodotti con più facilità. Ma in questo caso è molto difficile ottenere una struttura core-shell per evitare il trasferimento di energia tra l' Er^{3+} e il Cr^{3+}



Host material	Name	Peak lasing wavelength (nm)	Slope efficiency
$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$	Emerald	768	64
LiCaAlF_6	LiCAF	780	54
BeAl_2O_4	Alexandrite	752	51
LiSrAlF_6	LiSAF	825	36
ScBeAlO_4	Scalexandrite	792	30
ScBO_3	Borate	843	29
$\text{Gd}_3\text{Sc}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$	GSGG	785	28
$\text{Na}_3\text{Ga}_2\text{Li}_3\text{F}_{12}$	GFG	791	23
$\text{Y}_3\text{Sc}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$	YSAG	767	22
$\text{Gd}_3\text{Sc}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$	GSAG	784	19
SrAlF_5	Pentafluoride	932	15
KZnF_3	Perovskite	820	14
ZnWO_4	Tungstate	1035	13
$\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$	LGS	968	10
$\text{Gd}_3\text{Ga}_3\text{O}_{12}$	GGG	763	10
$\text{Ca}_3\text{Ga}_5\text{Nb}_{0.5}\text{O}_{14}$	Niobate	1040	5
$\text{Y}_3\text{Ga}_3\text{O}_{12}$	YGG	(740)	5
$\text{Y}_3\text{Sc}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$	YSGG	(750)	5
$\text{La}_3\text{Lu}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$	LLGG	830	3
Mg_2SiO_4	Forsterite	1235	1

Conclusioni e prospettive

- ❖ Sintesi e caratterizzazione di nanoparticelle drogate con Cr^{3+} e Yb^{3+}
- ❖ Nelle nanoparticelle di fluoruri non avviene trasferimento energetico tra Cr^{3+} e Yb^{3+}
- ❖ Nelle nanoparticelle di ossidi avviene un chiaro trasferimento tra Cr^{3+} e Yb^{3+}
- ❖ Ulteriori ricerche per ottenere una struttura core-shell nelle nanoparticelle di ossidi per migliorare l'upconversion



Ringraziamenti



NANOMATERIALS
RESEARCH
GROUP



UNIONE EUROPEA
Fondo sociale europeo



UNIVERSITÀ
di **VERONA**