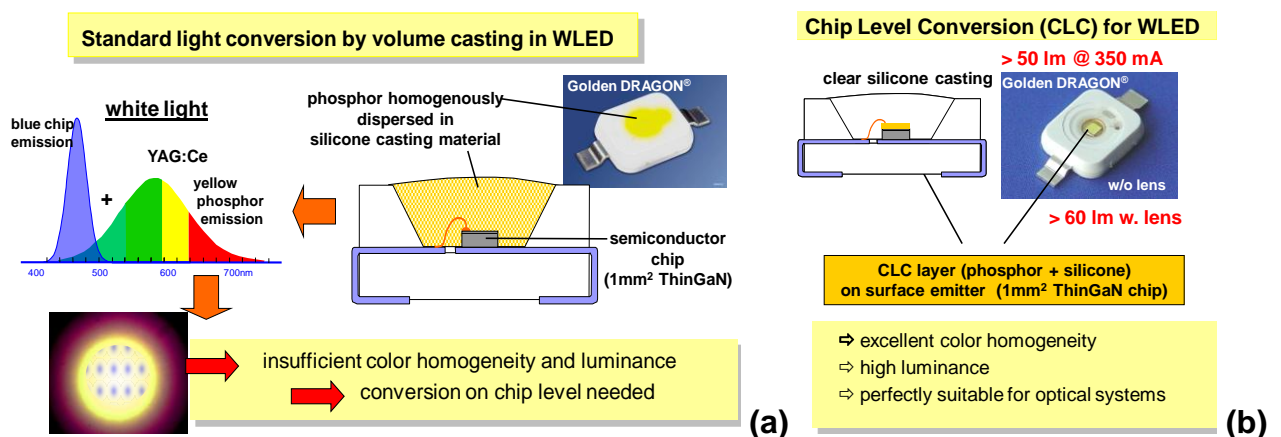


W niniejszym projekcie proponujemy wytworzenie nowej generacji luminoforów opartych na domieszkowanych jonami Ce^{3+} , Eu^{3+} i Mn^{2+} mieszanych granatach $\{Gd, Y\}_3[Al, Ga]_2(Ga, Al)_3O_{12}$ i $\{Tb, Gd\}_3[Al, Ga]_2(Ga, Al)_3O_{12}$ w postaci ceramiki, warstw epitaksjalnych lub struktur hybrydowych typu warstwa-podłoże, osadzonych na podłożach granatów $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) oraz YAG:Ce, jako konwerterów fotoluminescencyjnych WLED. Takie typy konwerterów są wyjątkowo przydatne do produkcji WLED wysokiej mocy (Rys.1). Mianowicie, ceramika lub struktury epitaksjalne granatów wielkich rozmiarów o średnicach do 2-3 cali z bardzo jednorodną warstwą mogą być zastosowane do produkcji dużej ilości konwerterów z identycznymi właściwościami optycznymi. Zastosowanie granatów YAG i YAG:Ce, jako podłoży, jest tutaj także bardzo korzystne, ponieważ materiały tego typu są szeroko stosowane do krystalizacji metodą epitaksji z cieczy oraz stosowane jako materiały laserowe i katodoluminescencyjne. Z tego powodu są one łatwo dostępne w postaci dużych kryształów lub nawet polerowanych podłoży, gotowych do przeprowadzenia epitaksji z cieczy.

W celu realizacji takiego podejścia w produkcji WLED, w początkowej fazie projektu musi być opracowana technologia otrzymania proszków oraz przezroczystej lub półprzezroczystej ceramiki na basie w/w mieszanych granatów. Równolegle zostanie opracowana metoda epitaksjalnego wzrostu stosunkowo grubych (do 100 mikronów) warstw krystalicznych mieszanych granatów $\{Gd, Y\}_3[Al, Ga]_2(Ga, Al)_3O_{12}$ i $\{Tb, Gd\}_3[Al, Ga]_2(Ga, Al)_3O_{12}$ na podłożach YAG lub YAG:Ce. Innowacyjność naszego projektu polega na wytworzeniu warstwowych konwerterów przy zastosowaniu metody epitaksji z cieczy. Metoda LPE została wybrana przez nas w celu realizacji tego zadania, ponieważ pozwala ona na otrzymanie zadanej grubości warstw przy zachowaniu ich bardzo wysokiej jednorodności i jakości optycznej. Jednak, wytworzenie warstw mieszanych granatów na podłożach YAG lub YAG:Ce nie jest zadaniem prostym z powodu przewidywalnej bardzo dużej różnicy (do kilku procent) pomiędzy stałymi sieci warstwy i podłoża oraz różnic w współczynnikach segregacji różnych kationów wymienionych mieszanych granatów w procesie krystalizacji metodą LPE.

Pomimo powyższych trudności autorzy projektu udowodnili wcześniej możliwość krystalizacji heteroepitaksjalnej warstw granatów LuAG oraz TbAG na podłożach YAG lub innych granatów przy bardzo dużym niedopasowaniu stałych sieci warstwy i podłoża. Jednak, do dzisiaj nie zostało opracowane ogólne podejście do przewidywania możliwości krystalizacji warstw metodą LPE w oparciu o wiedzę o różnicach w strukturach krystalicznych oraz stałych sieci materiałów warstwy i podłoża. Oprócz tych parametrów, bardzo dużo innych czynników, takich jak właściwości mechaniczne warstwy i podłoża, potencjały chemiczne kationów sieci i topnika oraz energii generowania dyslokacji różnego rodzaju mogą mieć istotny wpływ i odgrywać bardzo ważną rolę w procesie krystalizacji warstw. Dlatego tylko doświadczalne badania mogą udowodnić możliwość wzrostu warstw w wypadku dużej różnicy w stałych sieci warstwy i podłoża nawet w przypadku krystalizacji materiałów o tej samej strukturze krystalicznej.

Zespół autorów projektu planuje wykonanie tego typu badań w celu uzyskania nowego typu konwerterów luminescencyjnych WLED na basie ceramiki, warstw mono- lub polikrystalicznych oraz struktur hybrydowych typu „warstwa – podłoże” na bazie domieszkowanych jonami Ce^{3+} , Eu^{3+} i Mn^{2+} mieszanych granatów, krystalizowanych metodą LPE na podłożach YAG i YAG:Ce, co może okazać się dużym osiągnięciem nawet w skali światowej w dziedzinie wytwarzania materiałów luminescencyjnych metodą LPE.



Rys.1. (a) - schemat pracy typowej białej diody, opartej na konwersji emisji niebieskiej diody proszkiem fosforu YAG:Ce, rozduszonym w smole epoksydowej, oraz diody WLED z konwerterem w postaci ceramiki lub kryształu YAG:Ce (b) (<https://www.osram.com/os/>).