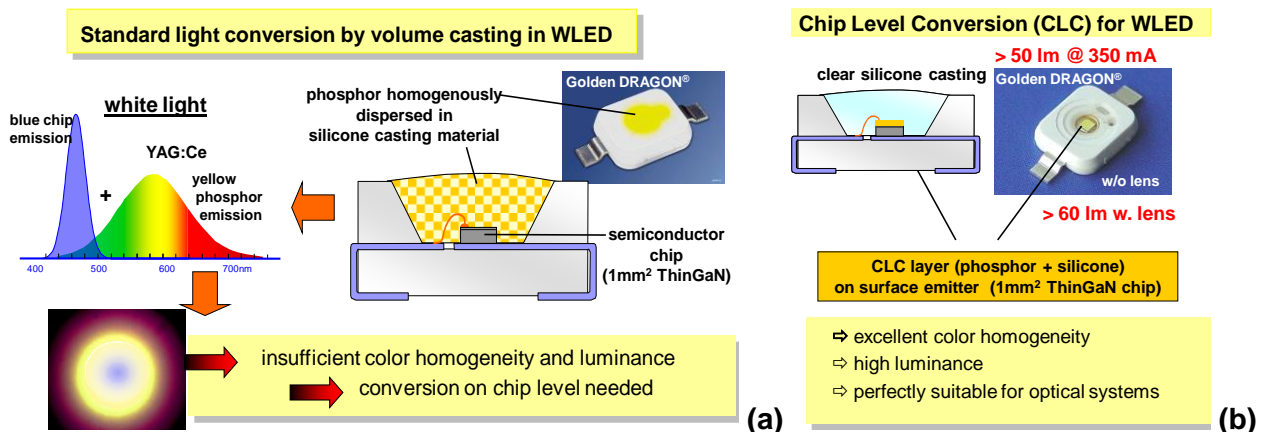


Projekt polega na opracowaniu nowej generacji konwerterów fotoluminescencyjnych diod białych (WLED) w postaci warstw monokrystalicznych domieszkowanych jonami  $Ce^{3+}$  mieszanych granatów  $(Lu,Gd,Tb,Y)_3Al_5O_{12}:Ce$  oraz  $(Ca,Y)_3(Mg,Sc)_2Si_3O_{12}:Ce$ , osadzonych na niedomieszkowanych podłożach granatów  $Y_3Al_5O_{12}$  (YAG),  $Lu_3Al_5O_{12}$  (LuAG) i  $Gd_3(AlGa)_5O_{12}$  (GAGG), a także *epitaksjalnych wielowarstwowych struktur kompozytowych*, zawierających jedną lub dwie warstwy w/w granatów osadzonych na domieszkowanych podłożach YAG:Ce, LuAG:Ce i GAGG:Ce. Tego typu konwertery są wyjątkowo przydatne do produkcji WLED wysokiej mocy ze sterowaniem koloru światła białego (Rys.1). Mianowicie, bardzo jednorodne warstwy oraz kompozytowe struktury epitaksjalne granatów wielkich rozmiarów o średnicach do 2-3 cali mogą być zastosowane do powtarzalnej produkcji dużej ilości konwerterów z identycznymi właściwościami optycznymi. Zastosowanie granatów YAG, LuAG i GAGG, jako podłoży, jest tutaj również bardzo korzystną opcją, ponieważ materiały tego typu są szeroko stosowane do krystalizacji metodą epitaksji z cieczy oraz stosowane jako materiały laserowe, katodoluminescencyjne i scyntylacyjne. Z tego względu 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 zostanie opracowana technologia krystalizacji warstw monokrystalicznych na bazie w/w mieszanych granatów na podłożach niedomieszkowanych prostych granatów YAG, LuAG i GAGG. Równolegle zostaną opracowane metody epitaksjalnego wzrostu *dwuwarstwowych kompozytowych konwerterów typu „warstwa-podłoże”*, zawierających jedną z warstw w/w granatów osadzonych na domieszkowanych podłożach YAG:Ce, LuAG:Ce i GAGG:Ce. Kolejnym etapem projektu będzie opracowanie technologii produkcji *trzy-warstwowych kompozytowych konwerterów* zawierających dwie warstwy mieszanych granatów osadzonych na domieszkowanych podłożach YAG:Ce, LuAG:Ce i GAGG:Ce. Innowacyjność projektu polega na wytworzeniu warstwowych konwerterów przy zastosowaniu metody epitaksji z cieczy (LPE). Do realizacji tego zadania wybrano metodę LPE, ponieważ pozwala ona na otrzymanie zadanej grubości warstw przy zachowaniu ich bardzo wysokiej jednorodności i jakości optycznej. Jednak, wytworzenie warstw monokrystalicznych mieszanych granatów na podłożach YAG, LuAG i GAGG 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 i 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 monokrystalicznych 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 defektów 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 nowych typów konwerterów WLED w postaci warstw monokrystalicznych i wielowarstwowych struktur kompozytowych typu „warstwa – podłoże” na bazie domieszkowanych jonami  $Ce^{3+}$  prostych i mieszanych granatów, krystalizowanych na podłożach YAG, LuAG i GAGG, 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 kryształu YAG:Ce (b) (<https://www.osram.com/os/>).