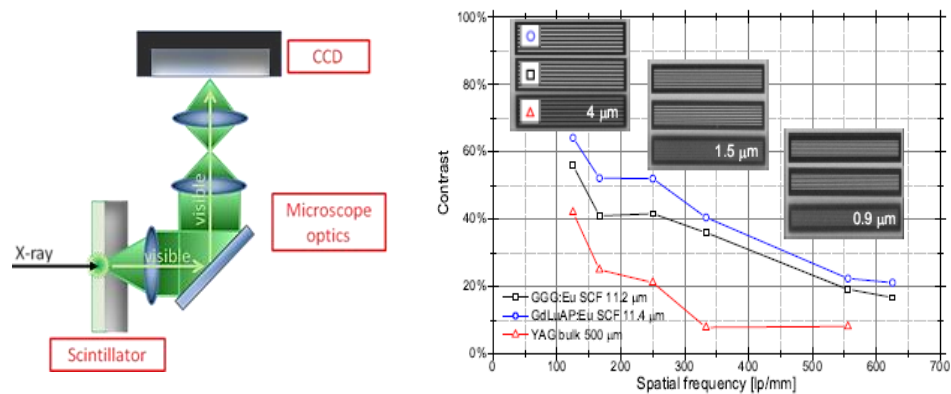


Projekt ten jest związany z opracowaniem nowych rodzajów materiałów luminescencyjnych, opartych na roztworach stałych mieszanych związków granatów, orto- i pyro-krzemianów oraz perowskitów, przygotowanych w funkcjonalnych formach warstw monokrystalicznych i monokryształów. W naszym projekcie skupiamy się przede wszystkim na materiałach scyntylacyjnych, które są konwerterami, przetwarzającymi energię fotonów promieniowania jonizującego (kwanty X lub gama) lub cząstek (protony, elektrony, neutrony, alfa-i beta cząstki) w dużą liczbę fotonów w zakresach UV lub widzialnym, które łatwo zarejestrować za pomocą konwencjonalnych fotopowielaczy lub diod półprzewodnikowych. Materiały scyntylacyjne, zwykle oparte na różnych materiałach halogenkowych (w przeszłości) lub tlenkowych (obecnie), są szeroko stosowane do wykrywania promieniowania w wielu dziedzinach, takich jak fizyka wysokich energii, bolometria w poszukiwaniu rzadkich zdarzeń, monitoring radiacyjny środowiska naturalnego, bezpieczeństwo transportu, obrazowanie w medycynie, biologii, archeologii, niedestrukcyjna kontrola przemysłowa, oraz innych obszarach.

Celem naszego projektu jest opracowanie, wykorzystując metodę epitaksji z fazy ciekłej, zaawansowanych scyntylatorów, opartych na warstwach monokrystalicznych domieszkowanych jonami Ce, Tb i Eu mieszanych granatów $(\text{Lu,Gd,Tb})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, perowskitów $(\text{Lu,Gd})\text{AlO}_3$, ortokrzemianów $(\text{Lu,Gd})_2\text{SiO}_5$ oraz $(\text{Lu,Gd})_2\text{Si}_2\text{O}_7$ pyrokrzemianów do zastosowania jako ekrany scyntylacyjne w detektorach mikroobrazowania o submikronowej rozdzielczości przestrzennej (rys. 1); (ii) badanie podstawowych zjawisk fizycznych związanych ze efektywnością przenoszenia energii ze wzbudzonych matryc wspomnianych związków do centów luminescencji oraz zjawisk pułpki i uwolnienia ładunków, które odgrywają istotną rolę w charakterystyce wydajności świetlnej i czasu zaniku scyntylacji.

Spodziewamy się, że te nowatorskie scyntylatory warstwowe będą miały wyższą zdolność pochłaniania promieni rentgenowskich, większą wydajność scyntylacji oraz lepszą rozdzielczość energetyczną w porównaniu z już opracowanymi analogami takich ekranów w postaci warstw do zastosowań w detektorach mikrotomograficznych (rys. 1b).

Określone zostaną również główne różnice w strukturze centrów emisyjnych, spowodowane domieszkami i defektami, przy różnych metodach przygotowania scyntylatorów w postaci warstw monokrystalicznych oraz ich odpowiedników w postaci kryształów. Planujemy ustalić także zasady transformacji tych centrów w zależności od warunków hodowli scyntylatorów w postaci warstw monokrystalicznych z niskotemperaturowego roztworu ze stopu (technika epitaksji z fazy ciekłej) i kryształów ze stopu wysokotemperaturowego używając metod Czochralskiego lub mikrowyciągania.



Rys. 1. (a) Schemat funkcjonalny detektora do mikro-tomografii, opracowany w ESFR, Grenoble, Francja [1]; (b) możliwość poprawy jakości obrazów wzorca z wolframu, zarejestrowanego przy użyciu ekranu w postaci warstwy monokrystalicznej $(\text{Gd}_{0,45}\text{Lu}_{0,55})\text{AlO}_3:\text{Eu}$ o grubości $11.4 \mu\text{m}$ w porównaniu z obrazami zarejestrowanymi przy użyciu ekranów w postaci warstwy monokrystalicznej $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}:\text{Eu}$ o grubości $11.2 \mu\text{m}$ oraz kryształu $\text{YAG}:\text{Ce}$ o grubości $500 \mu\text{m}$ [2]. Oprócz detektorów scyntylacyjnych, możliwe obszary zastosowań badanych związków mogą obejmować także ekrany katodoluminescencyjne, detektory termoluminescencyjne, konwektory białych diod LED, materiały laserowe oraz urządzenia fotowoltaiczne.

1. T. Martin, A. Koch, J. Synchron. Rad. 13, 180 (2006).

2. F. Riva, P.-A. Douissard, T. Martin, F. Carla, Y.V. Zorenko, C. Dujardin, CrystEngComm. 18, 608 (2016).