

Termometria luminescencyjna bazująca na lawinowej emisji fotonów

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Rosnący wzrost zainteresowania termometrią luminescencyjną, który jest obserwowany w ciągu ostatnich dwóch dekad, wynika z nowych możliwości kontroli i wyznaczania temperatury jakie oferuje ta technika pomiarowa. Dzięki wykorzystaniu zależności kształtu widma emisji od temperatury możliwe jest jej wyznaczenie bez konieczności zapewnienia fizycznego kontaktu między sensorem temperatury i detektorem. Dlatego termometria luminescencyjna pozwala na wyznaczanie *in vivo* temperatury komórek i tkanek stając się tym samym niezwykle użytecznym narzędziem umożliwiającym np. kontrolę temperatury w czasie rzeczywistym w trakcie indukowanej światłem hipertermii komórek nowotworowych. Obecnie prowadzone na całym świecie prace mają na celu zwiększenie czułości termometrów luminescencyjnych w celu polepszenia jakości obrazowania termicznego wykonanego przy ich użyciu.

Celem projektu jest zbadanie i dokładne zrozumienie wpływu temperatury na proces lawinowej generacji fotonów w nanokryształach fluorków, tlenków i fosforanów domieszkowanych jonami lantanowców (Nd^{3+} , Tb^{3+} , Eu^{3+} , Pr^{3+}). W trakcie prowadzonych prac zostanie przeprowadzona zarówno synteza nanokryształów o wąskiej dystrybucji rozmiaru ziaren jak również scharakteryzowane zostanie zjawisko generacji emisji lawinowej fotonów w funkcji temperatury. Wstępne wyniki badań wykazały, że dla określonych warunków wzbudzenia (energia fotonów wzbudzających niedopasowana energetycznie do absorpcji z poziomu podstawowego, ale w rezonansie z absorpcją z poziomu wzbudzonego; oraz określonej mocy wzbudzenia optycznego) możliwe jest wygenerowanie lawinowej emisji fotonów. Dodatkowo wykazano, że próg generacji emisji lawinowej jest silnie zależny od temperatury. Przekroczenie tej wartości progowej powoduje gwałtowny wzrost intensywności emisji. Dlatego porównując intensywność emisji przy wzbudzeniu rezonansowym i nierezonansowym (z absorpcją z poziomu podstawowego) w funkcji temperatury możliwe jest stworzenie luminescencyjnego termometru o dużej czułości. Istotną zaletą tego rozwiązania jest fakt, że w celu odczytu temperatury wystarczy analiza pojedynczego pasma emisyjnego. Jest to szczególnie istotne ponieważ w przypadku większości termometrów luminescencyjnych w tym celu wykorzystuje się względną intensywność dwóch pasm emisyjnych, których spektralne oddzielenie często stwarza trudności pomiarowe. Wpływ temperatury na zjawisko lawinowej emisji fotonów nie zostało do tej pory dokładnie zbadane. Dlatego celem projektu jest zrozumienie wpływu rozmiaru ziaren nanokryształu, stężenia jonów domieszki, tempa procesów niepromienistych oraz energii fononu matrycy na zależność wydajności procesu lawinowej emisji fotonów od temperatury. Prowadzone badania pozwolą na stworzenie modelu teoretycznego opisującego to zjawisko, który pozwoli na intencjonalne projektowanie termometrów luminescencyjnych bazujących na efekcie emisji lawinowej o dużej czułości na zmiany temperatury.