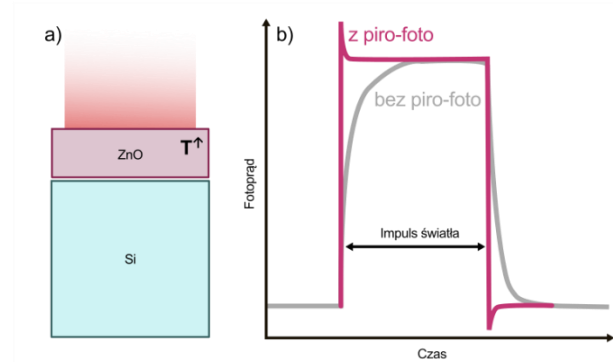


Cel projektu: W ramach projektu chcemy się skupić na zbadaniu podstawowych właściwości **stopów ZnCdO i ZnMgO wytwarzanych metodą epitaksji z wiązek molekularnych oraz fotodetektorów na ich bazie**. Takie stopy w fotodetektorze mają za zadanie stworzyć złącze półprzewodnikowe z podłożem oraz przepuszczać padające światło w obszar złącza. Celem tego projektu jest zbadanie wpływu parametrów procesu technologicznego i wprowadzania obcych pierwiastków do ZnO na strukturalne właściwości takich stopów oraz na parametry elektryczne złączy.

Opis badań: Wprowadzanie Cd i Mg do ZnO ma na celu manipulację przerwą wzbronioną – parametrem określającym maksymalną energię fotonu, który może zostać przepuszczony przez materiał. Ten parametr zostanie wyznaczony poprzez pomiar odbicia oraz potwierdzony przez pomiar mikrofotoluminescencji. **Wprowadzenie domieszki, w tym przypadku europu**, ma za zadanie zapewnić dodatkowe nośniki prądu oraz polepszyć parametry elektryczne stopu. Dzięki spektroskopii Ramana poznany zostanie wpływ obcych atomów na energię drgań struktury krystalicznej ZnO, a w konsekwencji na jakość struktury krystalicznej i występujące w niej odkształcenia. Pomiar zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia pozwoli na zbadanie, z jakimi mechanizmami przepływu ładunku elektrycznego mamy do czynienia w próbce oraz na wyznaczenie parametrów elektrycznych złącza. Sprawdzona zostanie również możliwość przetwarzania energii świetlnej na elektryczną przez próbki, tj. generacji fotoprądu w zależności od długości padającej falibez zewnętrznego zasilania. Ostatnim aspektem projektu będzie analiza możliwości zastosowania powyższych stopów do **ultraszybkiej fotodetekcji** wykorzystującej **efekt piro-fototroniczny**: gdy na taki detektor pada światło, stop ZnO ogrzewa się (Rys. 1a). Dzięki swojej strukturze krystalicznej w ZnO i jego stopach pod wpływem zmiany temperatury generowane jest pole elektryczne.



W fotodetektorze to pole ma za zadanie przyspieszyć separację nośników wygenerowanych przez światło, skracając czas reakcji urządzenia (Rys. 1b). Zbyt duża koncentracja Cd lub Mg spowoduje jednak zmianę typu struktury krystalicznej materiału, prowadząc do zaniku tego efektu.

Rys. 1. a) Padające światło powoduje wzrost temperatury warstwy ZnO powodujący generację dodatkowego pola elektrycznego, b) schematyczne porównanie odpowiedzi detektora na światło z uwzględnieniem efektu piro-fototronicznego i bez jego wykorzystania.

Projekt, poza tradycyjnymi stopami trójskładnikowymi, będzie również poruszał kwestię tzw. **quasi-stopów** w formie **supersieci**, czyli regularnie powtarzających się cienkich warstw materiału o grubości rzędu pojedynczych nanometrów. Już nawet manipulacja grubością jednej z występujących warstw w takiej supersieci oznaczałaby zmianę przerwy wzbronionej. W praktyce oznacza to, że łatwo dopasować powstały materiał do konkretnego zakresu pochłanianego światła. Ponadto struktura supersieci rozwiązuje problem niejednorodności składu tradycyjnych stopów.

Powody podjęcia tematyki badawczej: W ostatnich latach liczba urządzeń elektronicznych wykorzystujących detektory światła (fotodetektory) stale rośnie – od zegarków do czujników dymu. Wzrost zużycia energii w związku z tym jest nieuchronny. Rozwój **nowatorskich materiałów półprzewodnikowych** pozwalających na zbudowanie szybkich i wydajnych fotodetektorów, które nie wymagają zasilania, staje się zatem kluczowy w kontekście rozwoju technologii uwzględniającego potrzebę neutralności klimatycznej. Niniejszy projekt w pełni wpisuje się w ten trend. **Dotychczasowe badania nad supersieciami i stopami na bazie ZnCdO czy ZnMgO w kontekście ich zastosowania w ultraszybkich samozasilanych fotodetektorach szerokiego zakresu spektralnego są jednak nieliczne, co jest głównym powodem podjęcia tej właśnie tematyki.**

Najważniejsze spodziewane efekty: Rezultaty naszych badań dostarczą technologom wielu cennych wskazówek, potrzebnych do **zoptymalizowania procesu** otrzymywania trójskładnikowych stopów ZnCdO i ZnMgO domieszkowanych Eu tak, aby otrzymać **szybkie fotodetektory** o dobrej wydajności z **silnym efektem piro-fototronicznym** separującym wszystkie generowane nośniki. Sprawdzone zostanie również, w jakim zakresie możliwa jest **manipulacja przerwą energetyczną stopu bez zaniku efektu piro-fotoelektrycznego**.

Badania materiałów dla urządzeń energooszczędnych i niewymagających zasilania są obecnie wspierane przez Unię Europejską. Biorąc pod uwagę tematykę przedkładanego projektu można stwierdzić, że wpisuje się ona w **nowoczesne trendy** w zakresie badań naukowych, rozwoju i innowacji na świecie, jak również uwzględnia najważniejsze wyzwania społeczne zdefiniowane w programie ramowym Unii Europejskiej „**Horyzont Europa**”, które dotyczą zasobooszczędnego przemysłu i efektywnego wykorzystania energii.