

Istnieje duże zapotrzebowanie na tańsze, szybsze, lepsze i oszczędzające energię wyświetlacze, źródła światła, czujniki, lasery, urządzenia magazynujące energię, jak również źródła odnawialnej energii, np. urządzenia absorbujące światło słoneczne i przetwarzające je na prąd elektryczny. Aby skonstruować takie urządzenia, potrzebne są materiały o specyficznych właściwościach fizycznych i chemicznych, które są łatwe i tanie do otrzymania. W ostatnich latach hybrydowe perowskity organiczno-nieorganiczne (związki zbudowane z komponentów organicznych i nieorganicznych) cieszą się olbrzymim zainteresowaniem jako bardzo obiecujące materiały do różnych zastosowań, min. w ogniwach słonecznych, diodach LED czy fotodetektorach. Wynika to z ich unikalnych właściwości optycznych i elektrycznych, takich jak silna absorpcja promieniowania, wysoka mobilność nośników ładunku i wydajna emisja promieniowania o różnych barwach. Ponadto perowskity mogą być syntezowane metodami mokrej chemii, co znacząco obniża koszt ich produkcji powodując, iż urządzenia na bazie perowskitów są tańsze niż produkowane w obecnej technologii.

Coraz większe znaczenie ma również poszukiwanie nowych perowskitów krystalizujących w strukturach bez środka symetrii, ponieważ tego typu związki mogą wykazywać wiele użytecznych właściwości, takich ferroelektryzm, piezoelektryzm, piroelektryzm czy generację drugiej harmonicznej, ważnych dla wielu zastosowań technologicznych. Ponadto wewnętrzne pole elektryczne w ferroelektrycznych półprzewodnikach poprawia ich właściwości fotowoltaiczne. Są one więc ekscytującymi materiałami do nowej generacji ogniw słonecznych.

Właściwości perowskitów można przestrajać poprzez modyfikację chemiczną. W ostatnich latach wykazano, iż bardzo obiecującą metodą syntezy związków bez środka symetrii jest wykorzystanie do ich konstrukcji dwóch kationów o różnych właściwościach chemicznych, większych rozdzielających warstwy nieorganiczne i mniejszych, ulokowanych w tych warstwach. Zanik środka symetrii można również wywołać poprzez mieszanie kationów ulokowanych w warstwach nieorganicznych. Kilka najnowszych doniesień literaturowych wykazało więc, iż tego typu perowskity mają olbrzymi potencjał badawczy i aplikacyjny. Jednakże ferroelektryczne perowskity, zawierające w strukturze dwa typy kationów lub mieszane kationy w warstwach nieorganicznych, są ciągle nieliczne a ich nieliniowe właściwości optyczne są bardzo słabo zbadane. Ponadto kluczem do racjonalnego projektowania tego typu perowskitów jest zrozumienie relacji pomiędzy ich strukturą i właściwościami. Relacja ta nie była do tej pory systematycznie badana dla tej grupy materiałów. Dlatego te związki zasługują na szczegółowe badania, których celem będzie zrozumienie jak skutecznie indukować i przestrajać ich właściwości elektryczne i optyczne.

W ramach projektu zamierzamy dokładnie zbadać kilka znanych analogów i otrzymać wiele nowych perowskitów wielowarstwowych zawierających w strukturze różne kationy organiczne. Chcemy również przeprowadzić syntezę związków z mieszanymi małymi kationami. Przeprowadzimy charakterystykę ich właściwości strukturalnych, drgań sieci krystalicznej oraz zbadamy ich właściwości optyczne i elektryczne w szerokim zakresie temperatur. Systematyczne badania tych perowskitów pozwolą uzyskać odpowiedzi na pytania, jak modyfikacja składu chemicznego wpływa na ułożenie elementów struktury, dystorsję warstw nieorganicznych i ruchy kationów organicznych, oraz jaki jest wpływ tych zmian strukturalnych na ich właściwości elektryczne i optyczne. Wiedza ta pozwoli na zaproponowanie sposobów projektowania nowych perowskitów wielowarstwowych o lepszych właściwościach, szczególnie ferroelektrycznych i optycznych.