

Mniej swobody, więcej światła? Ekscytony zlokalizowane w warstwowych perowskitach hybrydowych

Mgr inż. Jan Kudrawiec

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk

Wraz z rozwojem optoelektroniki odbywają się poszukiwania nowych materiałów emisyjnych. Jednym z mechanizmów emisji w materiałach półprzewodnikowych jest rekombinacja promienista ekscytonów, czyli związanych par elektron–dziura. W zależności od rodzaju emisji escytonowej obserwowane pasma charakteryzują się wysoką lub niską szerokością połówkową umożliwiając zarówno emisję światła białego jak i światła o wysokiej czystości barwy, umożliwiając wiele zastosowań. W intensywnie badanych obecnie warstwowych perowskitach hybrydowych obserwuje się zarówno ekscytony wolne (FE), ekscytony samolokalizowane wskutek deformacji sieci krystalicznej (STE), jak i ekscytony lokalizowane przez istniejące niejednorodności potencjału (LE).[1-3] Na przykładzie niedawno przez nas opublikowanej pracy opisującej nowy perowskit bromkowy $IPA_2FAPb_2Br_7$ [4] oraz wybranych pokrewnych materiałów [2, 3] przedstawimy przesłanki wskazujące na emisję ekscytonów zlokalizowanych, ze szczególnym uwzględnieniem porównania temperaturowych zależności fotoluminescencji i absorpcji. Dodatkowo omówione zostanie, kiedy lokalizacja może sprzyjać rekombinacji promienistej przy zachowaniu wąskiego pasma emisji, stanowiąc obiecującą drogę do projektowania wydajnych źródeł światła o wysokiej czystości barwy. [3-5]

Referencje:

(1) Cortecchia, D.; Yin, J.; Bruno, A.; Lo, S.-Z. A.; Gurzadyan, G. G.; Mhaisalkar, S.; Brédas, J.-L.; Soci, C. Polaron self-localization in white-light emitting hybrid perovskites. J.Mat.Chem. C, 2017, 5 (11), 2771–2780. https://doi.org/10.1039/C7TC00366H.

(2) Deveikis, J.; Giza, M.; Walker, D.; Liu, J.; Wilson, C.; Gallop, N. P.; Docampo, P.; Lloyd-Hughes, J.; Milot, R. L. Temperature-Dependent Structural and Optoelectronic Properties of the Layered Perovskite 2-Thiophenemethylammonium Lead Iodide. The J. Phys. Chem. C, 2024, 128 (31), 13108–13120. https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c03221.

(3) Mączka, M.; Popanda, B.; Gągor, A.; Bartoszewicz, R.; Kudrawiec, R. Exciton Localization in Dion–Jacobson and Mixed-Spacer 2D Lead Bromide Perovskites Constructed with 1,4-Butanediammonium Cations. The J. Phys. Chem. C, 2026, 130 (30), 10610–10617. https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.6c04074.

(4) Kudrawiec, J.; Mączka, M.; Nowok, A.; Gągor, A.; Bartoszewicz, R.; Szewczyk, D.; Sieradzki, A. Bilayered Two-Dimensional Hybrid Perovskite with Switchable Dielectric Properties, Persistent Disorder, and Narrow-Band Emission. Inorg. Chem., 2026, 65 (32), 18807–18818. https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.6c02525.

(5) He, H.; Yu, Q.; Li, H.; Li, J.; Si, J.; Jin, Y.; Wang, N.; Wang, J.; He, J.; Wang, X.; Zhang, Y.; Ye, Z. Exciton localization in solution-processed organolead trihalide perovskites. Nat.Com., 2016, 7, 10896. https://doi.org/10.1038/ncomms10896.