

W ciągu ostatniej dekady uwaga naukowców skupiała się na niezwyklej klasie materiałów — **nanokryształów halogenków ołowiu o strukturze perowskitu** — które mogą emitować światło z wyjątkową jasnością i czystością. Te kryształy mają zaledwie kilka miliardowych części metra, a mimo to kryją w sobie ogromny potencjał dla technologii takich jak wyświetlacze LED, ultradokładne mikroskopy czy komputery kwantowe.

Istotną cechą tych nanokryształów jest to, że nie świecą równomiernie — ich emisja "mruga", czyli losowo się włącza i wyłącza. To zjawisko może przeszkadzać w tworzeniu stabilnych źródeł światła, ale jednocześnie jest kluczowe w zaawansowanych technikach obrazowania, które pozwalają obserwować obiekty mniejsze od tych widzialnych przez klasyczne mikroskopy optyczne. Co więcej, niektóre z tych nanokryształów potrafią emitować tylko jeden foton (cząstkę światła) naraz — co ma kluczowe znaczenie dla rozwoju bezpiecznej komunikacji i technologii kwantowych, a także dodatkowo pomaga zwiększyć rozdzielczość mikroskopów optycznych.

Celem naszego projektu jest zrozumienie i kontrola zjawiska mrugania oraz emisji światła przez pojedyncze nanokryształy perowskitowe. Dotychczasowe badania zwykle bazowały na danych z jedynie kilku takich cząstek. W tym projekcie planujemy wykorzystać nową generację ultraszybkich i czułych kamer — tzw. matryce SPAD — które pozwalają analizować setki nanokryształów jednocześnie. Dzięki temu „wielokanałowemu” podejściu będziemy mogli równolegle badać mruganie, zdolność do emisji pojedynczych fotonów, a także określać czasy życia świecenia. Dzięki temu zbudujemy dużo pełniejszy obraz tego, jak rozmiar, skład chemiczny i charakterystyka powierzchni wpływają na właściwości emisji światła.

Chcemy też opracować nowe sposoby na „ujarzmienie” tych nanokryształów. Jednym ze sposobów które będziemy testować jest przyłączanie specjalnych cząsteczek, które będą „wychwytywać” elektrony wzbudzone światłem. W ten sposób zamierzamy kontrolować to jak nanokryształy mrugają co jest kluczowe dla zastosowań w ultraprecyzyjnej mikroskopii. Innym kierunkiem jest kontrolowanie emisji poprzez zastosowanie odpowiednio dobranych, jedno- albo wielokolorowych impulsów laserowych, które będą mogły przełączać emisję światła, aktywować ją, lub odwrotnie całkowicie ją wyłączać.

W rezultacie nasze badania mogą doprowadzić do powstania bardziej niezawodnych i inteligentnych urządzeń opartych na nanokryształach perowskitowych. Mogą też otworzyć zupełnie nowe możliwości wykorzystania światła w czujnikach, obrazowaniu czy przetwarzaniu informacji. Odkrywając jak działają te nanoskalowe źródła światła — i jak je kontrolować — stawiamy ważny krok w stronę przyszłościowych technologii optycznych i kwantowych.