

Celem tego badania jest opracowanie metody wykrywania tak zwanych „ciemnych” stanów elektronowych, które występują zarówno w niezwykle małych metalicznych cząstkach, zwanych nanocząstkami, jak i w molekułach chemicznych. Elektrony są najlżejszymi składnikami atomów i wraz z jądrami atomowymi stanowią podstawowy składnik, z którego zbudowana jest materia — wliczając w to cząsteczki chemiczne i nanocząstki metali. Rozkład przestrzenny elektronów w tych obiektach określa nie tylko ich energię (stan energetyczny), ale również wiele właściwości fizycznych i chemicznych. Z pomocą odpowiednio dobranej światła możliwe jest wpływanie na ten rozkład, a więc i na te właściwości. Istnieją również inne sposoby zmiany stanu elektronowego bez użycia światła. Niektóre z takich stanów są w pewnym sensie dla światła niewidzialne. Takie ciemne stany są trudne do wykrycia przy użyciu tradycyjnych metod opartych na oddziaływaniu tych obiektów ze światłem. W molekułach ciemne stany mogą kontrolować, jak reagują różne substancje chemiczne i jak stabilne są w obecności światła. W nanocząstkach te stany wpływają na lokalne pola elektromagnetyczne, które z kolei wpływają na sąsiednie molekuły. Odkrycie sposobów na wykrywanie i charakteryzację tych stanów może mieć szerokie zastosowanie, od tworzenia bardziej efektywnych sensorów chemicznych po zrozumienie i kontrolowanie reakcji chemicznych na poziomie molekularnym.

W ramach tego projektu zespół badawczy z Instytutu Chemii Fizycznej PAN w Warszawie proponuje przetestowanie i dopracowanie nowej metodologii, która pozwoli na „zobaczenie” tych ciemnych stanów. Metoda ta opiera się na wykorzystaniu efektu wzmocnienia przez nanocząstki oddziaływania światła z umieszczonymi w ich pobliżu molekułami i wykorzystaniu tego efektu do wzmocnienia sygnału świetlnego pochodzącego od „jasnych”, „widzialnych” stanów do pośredniego wykrywania stanów ciemnych. Pomimo iż ciemne stany nie oddziałują bezpośrednio ze światłem, to jednak wpływają na swoje bezpośrednie otoczenie i ten wpływ może być wykryty jako zaburzenia jasnych stanów. Takie pośrednie podejście pomoże nie tylko w wykrywaniu samych ciemnych stanów, ale również pomoże w zrozumieniu, jak metaliczne nanocząstki wpływają na stany molekuł i jak można wykorzystać te ciemne stany do kontrolowania procesów chemicznych.