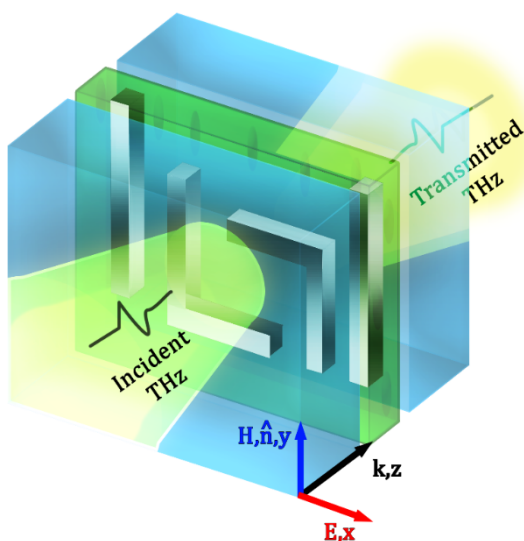


Przezroczystość indukowana elektromagnetycznie (ang. electromagnetically induced transparency - EIT) to wynik interferencji kwantowej, który pojawia się w trójpoziomych układach atomowych i inicjuje ostrokrawędziowe okno przezroczystości w szerokim spektrum absorpcji. W takich systemach zwiększona transmisja nierozdzielnie wiąże się z ekstremalnie wysoką dyspersją. W konsekwencji efekt EIT umożliwia bardzo małą prędkość grupową, a nawet całkowicie zatrzymuje światło. W przeciwieństwie do efektu EIT w układach atomowych, metamateriałowe plazmoneczne odpowiedniki efektu EIT, zwane również metamateriałami o przezroczystości indukowanej plazmonami (ang. plasmon-induced transparency - PIT), wzbudzają ogromne zainteresowanie ze względu na szeroki wachlarz potencjalnych zastosowań, m.in. w czujnikach optycznych, modulatorach, urządzeniach wykorzystujących „powolne światło” (ang. slow light – SL) bądź „szybkie światło” (ang. fast light – FL). Metastruktury plazmoneczne oferują elastyczność projektowania - poprzez skalowanie wielkości struktury do działania w określonym spektrum elektromagnetycznym - i są niezwykle atrakcyjne do generowania efektów PIT, SL i FL poprzez sprzężanie „jasnych” i „ciemnych” rezonatorów podfalowych.

W ramach proponowanego projektu zamierzamy powołać interdyscyplinarny zespół naukowy w celu zasymulowania, scharakteryzowania oraz zoptymalizowania przestrzajalnych właściwości efektów PIT, SL i FL zachodzących w hybrydowych metamateriałach terahercowych. Przestrzajalne parametry metamateriałów uzyskamy dzięki wykorzystaniu do budowy przetworników nowo opracowanych materiałów ciekłokrystalicznych, dwutlenku wanadu ( $\text{VO}_2$ ) oraz dwusiarczku molibdenu ( $\text{MoS}_2$ ). Realizacja metamateriałów hybrydowych pozwoli na przestrajanie efektów PIT, SL oraz FL elektrycznie, termicznie oraz poprzez fotowzbudzenie i uzyskanie nawet pikosekundowych czasów przełączenia. Co istotne, zaproponowana metodyka umożliwi przestrajanie ww. właściwości metamateriałów w sposób ultraszybki, niskoenergetyczny, ciągły i odwracalny (w przeciwieństwie do większości dotychczasowych metod, które pozwalają na przełączanie rezonansu jedynie między stanami włączenia i wyłączenia).

Przestrzajalne metamateriały hybrydowe otwierają możliwości projektowania mikroukładów aktywnych z możliwością przełączania, modulacji oraz „spowalniania i przyspieszania fal terahercowych”. Mogą one stanowić platformę do budowy wielofunkcyjnych urządzeń fotonicznych, m.in. sensory biochemiczne, absorbery, filtry, przełączniki nieliniowe, których właściwości można aktywnie modulować, a co za tym idzie, nie da się ich uzyskać w oparciu o dotychczas stosowane technologie.



Rys. 1. Schemat poglądowy komórki elementarnej terahercowego metamateriału hybrydowego bazującego na efekcie plazmonecznej przezroczystości. Kolorem niebieskim oznaczono podłoża dielektryczne, kolorem srebrnym – komórkę elementarną metapowierzchni, zaś kolorem zielonym - warstwę materiału przestrajalnego (ciekły kryształ,  $\text{VO}_2$  lub  $\text{MoS}_2$ ).