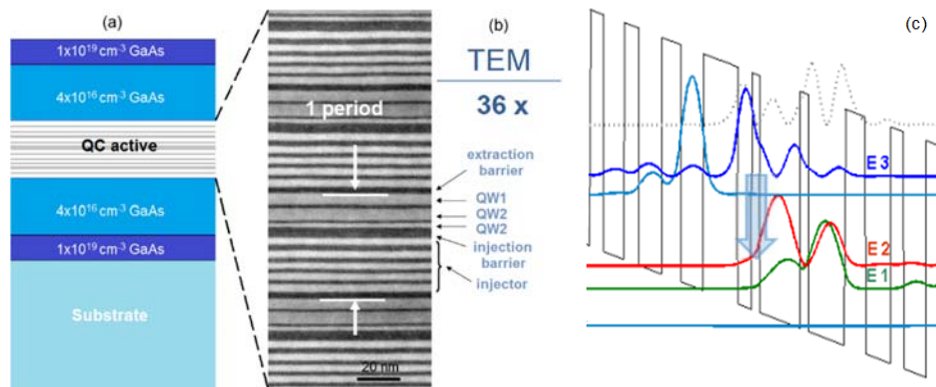


Elementy optoelektroniczne są obecnie powszechnie używane. Są one wykorzystywane np. jako źródła i odbiorniki światła. Taka para służy np. do zdalnego sterowania telewizorem; w „pilocie” znajduje się dioda emitująca promieniowanie, a w telewizorze foto-odbiornik. Są to małe elementy optoelektroniczne, które wykorzystują promieniowanie do wzajemnej komunikacji. W dzisiejszych czasach elementy te stają się coraz mniejsze nie tylko dlatego, aby zaoszczędzić miejsce i obniżyć koszty, ale również dlatego, że dzięki miniaturyzacji mogą one uzyskać całkiem nowe funkcje. Te nowe cechy zawdzięczają kwantowej naturze materii, która przejawia się, gdy wielkość „układu” zmniejsza się do rozmiaru nanometrów. Takie urządzenia wymagają specjalnych narzędzi do ich analizy i projektowania, które umożliwiają symulowanie urządzeń, ich cech oraz właściwości. Zazwyczaj są to programy komputerowe (nazywane symulatorami), które analizują teoretyczny model urządzenia. Model ten składa się z zestawu równań wyprowadzonych z ogólnych praw fizyki, które - w przypadku urządzeń optoelektronicznych o rozmiarach nanometrycznych - obejmują prawa mechaniki kwantowej. Zbiór równań zawartych w modelu układu jest zwykle bardzo złożony, dlatego musi być rozwiązany numerycznie. Takie właśnie obliczenia wykonują symulatory kwantowo-mechaniczne. W ramach projektu zostanie opracowany nowy symulator urządzeń optoelektronicznych o rozmiarach nanometrycznych. Będzie on lepiej opisywał oddziaływania pomiędzy materią a promieniowaniem (światłem), które zachodzą w ww. elementach. Przykładem elementu optoelektronicznego o rozmiarach nanometrycznych jest nowy typ lasera półprzewodnikowego, tzw. kwantowy laser kaskadowy. Na rysunku przedstawiono stany kwantowe w tego typu laserze obliczone z użyciem kwantowego symulatora optoelektronicznego. Długość fali promieniowania emitowanego przez ten laser zależy (odwrotnie proporcjonalnie) od różnicy energii pomiędzy stanami E3 i E2. Ta z kolei zależy od szerokości warstw w strukturze lasera. Zastosowanie symulatora pozwala na zaprojektowanie struktury tj. „dobranie” szerokości warstw w taki sposób, aby emitowane światło miało pożądaną długość fali.



(a) Struktura kwantowego lasera kaskadowego zbudowanego z warstw GaAs/AlGaAs oraz (b) mikroskopowy obraz kilku okresów jego obszaru aktywnego. Ciemniejsze/jasniejsze warstwy są wykonane z materiałów AlGaAs/GaAs. Wyniki symulacji takiej struktury przedstawiono w części (c) rysunku.