

Streszczenie

Od dłuższego czasu w rozwoju przemysłu elektronicznego zwiększenie efektywności urządzeń jest równie istotne, co osiągnięcie przez nie jak najmniejszych rozmiarów. Ekstrapolując tendencję miniaturyzacji w przemyśle półprzewodnikowym, przypadkiem granicznym byłoby urządzenie jednoatomowe. Jednak przed zastosowaniem jakiegokolwiek rozwiązania technologicznego, konieczne jest zbadanie i zrozumienie zjawisk zachodzących w podobnym układzie.

Zerowymiarowe nanostruktury półprzewodnikowe domieszkowane jonami magnetycznymi, o których traktuje niniejsza rozprawa, stanowią najprostszy układ eksperymentalny pozwalający na optyczne badanie pojedynczych atomów w ciele stałym. W pracy zostały omówione trzy rodzaje domieszek magnetycznych w kropkach kwantowych, z których dwie (wanad oraz nikiel) były badane w ten sposób po raz pierwszy. Wytworzono dla nich serie próbek metodą epitaksji z wiązek molekularnych i przeprowadzono pomiary spektroskopowe, w tym także w polu magnetycznym.

Dla kropki kwantowej CdTe zawierającej pojedynczą domieszkę wanadu opracowano model wyjaśniający dane eksperymentalne. Zaobserwowano jedynie stany pochodzące od rzutu spinu $\pm\frac{1}{2}$, co pozwoliło wyciągnąć wniosek, że badany układ mógłby być odpowiednikiem kubitu w ciele stałym.

Podczas badań nanostruktur CdTe domieszkowanych nikiem zaobserwowano tendencję do samoistnej zmiany stanu ładunkowego jonu magnetycznego. W celu zapanowania nad tym zjawiskiem, opracowano metodę podłączania kontaktów elektrycznych do próbki. Przyłożenie napięcia elektrycznego do kropek kwantowych umożliwiło stabilizację fluktuującego ładunku badanego jonu magnetycznego, a także dostarczyło dodatkowych możliwości badawczych.

Korzystając z opracowanej metody podłączania kontaktów do struktur epitaksjalnych, przeprowadzono serię eksperymentów optycznych dla znanych już kropek kwantowych CdSe domieszkowanych żelazem. Przyłożenie napięcia do próbki umożliwiło zaobserwowanie dodatkowych kompleksów ekscytonowych zidentyfikowanych jako X^{2-} oraz XX^{-} , które w badanym układzie zaobserwowano po raz pierwszy.