

Abstrakt

Patologické procesy probíhající v buňkách jsou v mnohých případech charakterizovány zvýšením koncentrace nukleových kyselin zvaných mikro RNA (miRNA). Detekční systém, který by dokázal v reálném čase a s nanorozlišením selektivně detekovat zvýšenou přítomnost miRNA přímo v živých buňkách, je proto velmi žádoucí. Slibným kandidátem jsou fluorescenční nanodiamantové částice, které jsou biokompatibilní, mají malé rozměry umožňující proniknout do buněčné membrány a obsahují stabilní fluorescenční defekty v krystalové mřížce, konkrétně centra dusík-vakance (NV). NV centra jsou díky svým jedinečným optickým vlastnostem nejstudovanějšími barevnými centry v nanodiamantech. Pomocí kvantových detekčních technik jimi lze při pokojové teplotě detekovat s vysokou citlivostí změny v magnetickém poli (magnetický šum). Například délka T_1 relaxačního času elektronového spinu NV centra je silně ovlivněna přítomností paramagnetických částic, které T_1 čas zkracují, a to v závislosti na jejich vzdálenosti od NV center. Pro selektivní kvantovou detekci pomocí nanodiamantů je však nezbytné použití chemických převodníků, které slouží k navázání detekovaných molekul s vysokou specificitou a zároveň umožňují jejich následnou detekci ovlivněním spinových vlastností NV center. V této práci jsou vyvinuty selektivní sondy z fluorescenčních nanodiamantů, na které jsou kovalentně navázány „molekulární majáčky“ (molecular beacons) plnící funkci takového chemického převodníku. Detekční mechanismus je založený na paramagnetických iontech gadolinia (Gd^{3+}), které jsou připojeny k jednomu konci molekulárních majáčků a generují silný magnetický šum (čímž zkracují T_1 relaxační čas). Po navázání cílové molekuly miRNA se molekulární majáčky otevřou a přemístí tak ionty Gd^{3+} dále od nanodiamantů. Úspěšná detekce molekul miRNA je monitorována opticky prodloužením T_1 relaxačního času NV center. Tato práce je prvním krokem pro lokalizovanou a selektivní detekci miRNA, což by umožnilo identifikovat chorobné procesy uvnitř živých buněk v jejich rané fázi.

Klíčová slova: nanodiamanty, NV centra, molekulární majáčky, T_1 relaxační čas, gadolinium, kvantové snímání, fluorescence