

ASSEMBLAGGIO DI UN DISPOSITIVO IBRIDO MOLECOLARE- INORGANICO PER LA SENSORISTICA MAGNETOPLASMONICA

Il progetto di tesi ha portato alla realizzazione di un'architettura ibrida molecolare-inorganica composta da un complesso sensibile a specifici analiti e da nanoparticelle caratterizzate da una risonanza plasmonica nel visibile, influenzabile dallo stato del sistema molecolare stesso. L'obiettivo finale di questa ricerca è la produzione di un sensore magnetoplasmonico in cui, grazie alla scelta di molecole con specifiche proprietà magnetiche, sia possibile rilevare in maniera efficace alcuni analiti sfruttando l'amplificazione magneto-plasmonica. In particolare l'architettura realizzata in questo lavoro di tesi è basata sull'assemblaggio su vetro di un monostrato di nanoparticelle di oro e sulla successiva deposizione di uno strato di bisftalocianinato di terbio ($TbPc_2$). Il $TbPc_2$ è stato scelto come primo candidato per questo tipo di studi vista la sua nota sensibilità a specifici analiti e date le sue significative proprietà magnetiche di magnete a singola molecola (SMM). Le dimensioni e la specifica organizzazione su superficie delle nanoparticelle dovrebbero permettere l'ottimizzazione dell'interazione con lo strato molecolare e quindi consentire di rilevare la presenza di analiti che, alterando le caratteristiche ottiche ed elettroniche del $TbPc_2$, dovrebbero indurre variazioni nella risonanza plasmonica delle nanoparticelle stesse.

La realizzazione della struttura ibrida si è articolata in più fasi, ciascuna delle quali ha richiesto un ampio lavoro di ottimizzazione dei singoli passaggi di preparazione, basato sui risultati precedenti individuati in letteratura ed un loro superamento.

Il primo passo è stato quello di realizzare nanoparticelle di oro, caratterizzate da bassa polidispersità e ridotto polimorfismo, tramite la riduzione dell'acido tetracloroaurico con citrato di sodio in soluzione acquosa. Le proprietà delle nanoparticelle ottenute sono state verificate tramite microscopia TEM e spettroscopia UV-visibile (UV-Vis).

La fase successiva è stata quella dell'assemblaggio sempre di un monostrato di nanoparticelle su superfici di vetro evitando fenomeni di coalescenza che causino effetti di *coupling* plasmonico che avrebbero reso inutilizzabile il dispositivo. A questo scopo è stato messo a punto un protocollo di silanizzazione del vetro con (3-amminopropil)trietossisilano, che consente l'adesione delle nanoparticelle di oro, cariche negativamente grazie all'ammina terminale protonata tramite interazioni di tipo elettrostatico. La microscopia AFM (Atomic Force Microscopy) e le spettroscopie UV-Vis e XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) sono state utilizzate per verificare i campioni prodotti.

Nella fase finale sono quindi stati condotti alcuni test preliminari per valutare, tramite spettroscopia UV-Vis e misure di dicroismo circolare magnetico nel visibile (MCD), l'interazione del monostrato di nanoparticelle di oro precedentemente realizzato con dei film sottili di TbPc₂. Tali film molecolari sono stati depositati per sublimazione in ultra alto vuoto o per incubazione da soluzione. Questi test preliminari hanno permesso di valutare come vengano alterate le proprietà ottiche e magneto-ottiche delle nanoparticelle a seguito dell'interazione tra i due strati, molecolare ed inorganico. I promettenti risultati ottenuti verranno presto estesi a test di *sensing* di vari analiti; inoltre, utilizzando la strategia sviluppata in questo lavoro di tesi, si procederà allo studio di procedure alternative di ancoraggio delle nanoparticelle e della loro funzionalizzazione con i sistemi molecolari basate su interazioni covalenti in modo da aumentare ulteriormente la stabilità di questi monostrati ibridi in soluzioni polari.

Relatore

Dr. Matteo Mannini matteo.mannini@unifi.it

Correlatori

Prof. Andrea Caneschi andrea.caneschi@unifi.it

Dott. Francesco Pineider francesco.pineider@unifi.it