

Descrizione del progetto

Nell'ultimo decennio si è osservata, nei diversi ambiti industriali, una crescente richiesta di sensori e sistemi per la rivelazione e l'analisi di gas. La capacità di rivelare in tempi rapidi la presenza di piccole quantità di sostanze è, ad esempio, di primaria importanza sia per applicazioni di sicurezza industriale che per la valutazione delle condizioni ambientali.

La crescente disponibilità di sistemi di comunicazione dalle dimensioni ridotte e a bassissimo consumo apre poi la strada alla possibilità di realizzare reti distribuite di sensori che permettano di ottenere informazioni circa la presenza di alcuni gas con elevata risoluzione spaziale e su aree di dimensioni rilevanti.

L'obiettivo generale dell'attività di ricerca consiste nello sviluppo di sensori basati su quantum dot colloidal, cercando di ottimizzare il processo di fabbricazione per migliorarne le prestazioni e la stabilità nel tempo. Si intende arrivare alla realizzazione di un array multisensoriale in grado di rilevare gas differenti grazie all'impiego di diversi leganti o diversi materiali di partenza per la realizzazione dei quantum dot.

I sensori realizzati verranno quindi applicati al monitoraggio ambientale, valutando successivamente altri possibili ambiti applicativi industriali.

Stato di avanzamento della ricerca

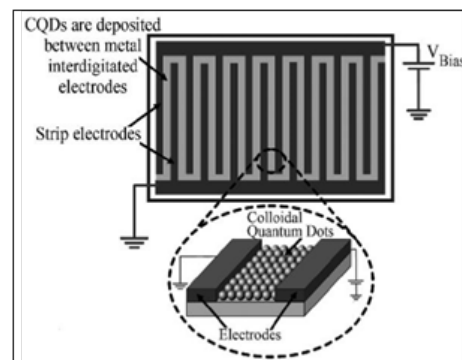
1) È in corso la realizzazione del setup sperimentale a livello di laboratorio. Nella camera di misura è presente, oltre al dispositivo, un sensore di temperatura e umidità e il dispositivo deve operare al buio.

2) Realizzazione dei dispositivi.

La fase di fabbricazione prevede la deposizione del colloide su un substrato di biossido di silicio con contatti d'oro interdigitati di diverse spaziature (vedi figura)

Protocollo di deposizione dei QD sul dispositivo tramite tecnica di Drop-casting:

Si parte da una soluzione commerciale contenente PbS QD (solfuro di piombo) rivestiti da acido oleico dispersi in toluene. Tuttavia l'acido oleico impone una distanza fisica eccessiva tra QD (circa 6 nm) ostacolando la conduzione, perciò si fa evaporare il solvente e i QD si disperdono in ottano. A questo punto si deposita la soluzione contenente i QD sul dispositivo, aggiungendo butilammina come disperdente (impone una distanza di circa 1,2 nm tra QD). Al termine del processo di deposizione si immerge il dispositivo in metanolo per rimuovere la butilammina.



3) Caratterizzazione preliminare dei dispositivi

3a) Il primo precursore analizzato è l'acetone: le prove sono state condotte utilizzando sensori con interdigitati aventi 2 μm di spaziatura e su cui sono stati depositati 2 strati di QD. Il dispositivo è contattato tramite sonde d'oro. Nelle prove si è utilizzato il setup descritto precedentemente, utilizzando come gas vettore inizialmente azoto e successivamente aria compressa. Si è visto che il dispositivo rileva effettivamente acetone. Sono state condotte prove in cui si diluiva in maniera crescente l'acetone in DI (1%, 0,1% , 0,01%, 0,001% v/v) e si è osservato che l'andamento della resistenza nel tempo varia in maniera consistente con le diluizioni.

3b) Caratterizzazione dei dispositivi al fine di misurarne la sensibilità a concentrazioni variabili di diverse tipologie di gas tossici ed inquinanti (NO, NO₂, CO, CO₂, CH₄). Le prove sono ad un livello molto preliminare. LE prime risposte indicano che il dispositivo rileva molto bene diverse sostanze gassose, tra cui NO e NO₂.

Composizione del gruppo di ricerca coinvolto nella ricerca:

Giovanni Sotgiu (professore ordinario Roma Tre)

Lorenzo Colace (professore associato Roma Tre)

Monica Orsini (professore associato Roma Tre)

Serena De Santis (RTD.A Roma Tre)

Federica Mitri (dottoranda Roma Tre)

Andrea De Iacovo (assegnista Roma Tre)