

NANOČASTICOVÉ senzory plynov

■ Jednou zo zákerných zbraní 1. svetovej vojny bol bojový jedovatý plyn. Táto hrozba teraz môže prísť napríklad zo strany teroristov. Vieme plyny v prostredí odhaliť?

Pri monitorovaní životného prostredia, kvality potravín, chemických výrob i v boji proti kriminalite, či už ide o pašovanie drog alebo teroristické útoky, meriame v prostredí koncentráciu plynov a pár. Podľa prieskumov pokladajú Európania za najväčšie súčasné hrozby terorizmus, po ňom organizovaný zločin a šírenie zbraní hromadného ničenia. V životnom prostredí treba sledovať ozón, oxidy síry, dusíka, uhlíka – oxid uhoľnatý a oxid uhličitý, ktorý označujeme spolu metánom za skleníkové plyny. Prítomnosť oxidu dusičitého naznačuje, že v okolí máme hľadať výbušniny ako TNT či PETN.

• Sensory a psy

Výbušniny sa hľadajú napríklad prenosnými zariadeniami s neutrónovými technoló-

giami. Nenahraditeľné sú však naďalej cvičené psy. Čuch psa je najcitlivejším detektorom, prítomnosť látok dokáže určiť aj v miliónkrát nižšej koncentrácii než človek, napríklad nitroglycerín zaznamená pri koncentrácii 1/50 v 10^9 molekulách vzduchu. Pes rozozná hľadanú substanciu na pozadí desiatich iných pachov. Používanie psov je však nákladné, preto sa vedci snažia vyvíjať polovodičové senzory ako ich náhradu. Polovodičové oxidy kovov, ktoré by sa dali v senzorech využiť, skúmame aj v našom Nanolabe vo Fyzikálnom ústave SAV. Inováciou sú dnes nanočasticové, nanotyčinkové alebo nanorúrkové senzory plynov. Náhrada súvislej vrstvy polovodiča tesne usporiadanou jednou vrstvou guľatých nanočastíc zvýši povrch pre príľnavosť plynu 3,6-násobne a pri použití štyroch monovrstiev asi 15-násobne. V našich senzorech sú nanočastice nanosené na povrch korundového (korund je vlastne oxid hliníka) čipu, veľkého niekoľko mm^2 z povrchu vody, na ktorom sa predtým tesne usporiadajú. Častice v procese depozície získajú nevodivú vrstvu

Senzorový čip nakontaktovaný v puzdre, na vrchnej strane je vidieť ohrievací meander.

Zariadenie GISAXS na štúdium usporiadania nanočastíc vo Fyzikálnom ústave SAV



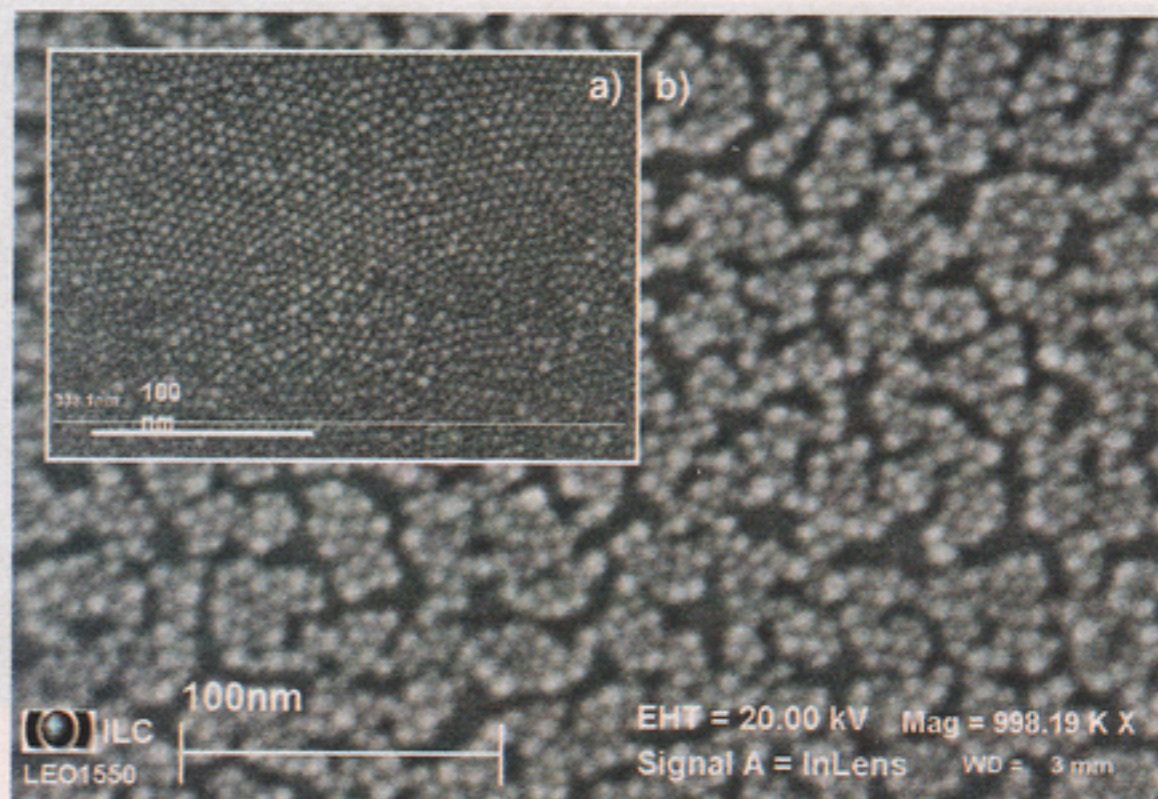
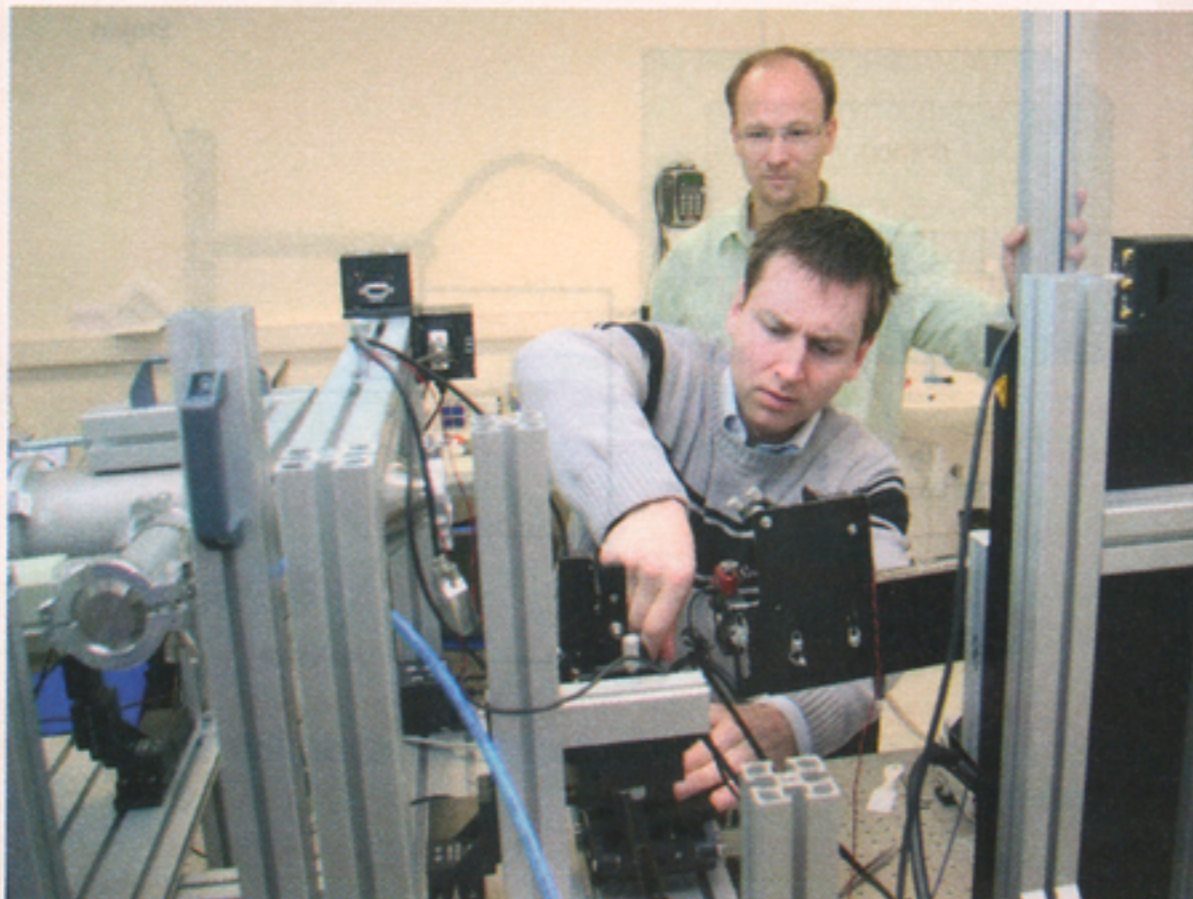
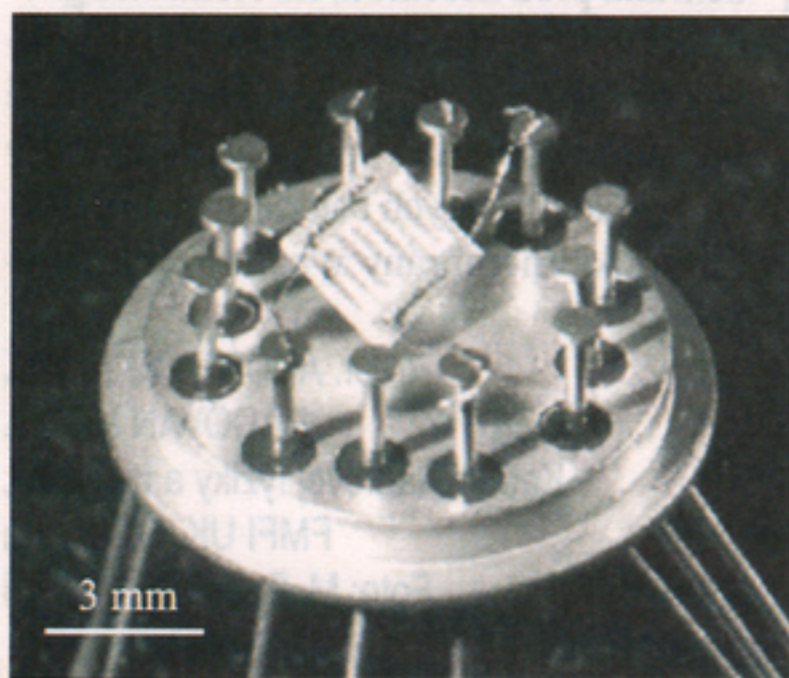
Výbuch vlani v Oslo dokazuje, že hrozba terorizmu je čoraz aktuálnejšia.

znižujúcu povrchové napätie, ktorú treba nakoniec odstrániť. Potom dostaneme štruktúru. Počet monovrstiev nanočastíc je 1 až 7. Na vytvorenie súvislej vrstvy treba naniesť aspoň dve monovrstvy. Sensory sme potom testovali v oxide dusičitom a v oxide uhoľnatom, ktoré sme pridali do suchého vzduchu s koncentráciou od 500 molekúl plynu na 10^9 molekúl vzduchu vyššie. Sensory sa osvedčili. Dokázali, že sa približujú k citlivosti čuchu psa, ktorý je však hraničný, ale senzory možno ďalej optimalizovať. Robí sa to geometriou elektród, rozmermi nanočastíc, využitím katalyzátorov a podobne. Nanočasticové senzory plynov zaznamenávajú dnes rýchly rozvoj.



Dr.h.c. prof. Ing. Štefan Luby, DrSc.
Fyzikálny ústav SAV

Sensory sa riešia v spolupráci s CNR Lecce, Taliansko, a s podporou grantu VEGA 2/0162/12 a projektu štrukturálnych fondov EÚ ITMS 26240220011.



Monovrstva nanočastíc oxidu železitého a) po nanosení na substrát a b) po odstránení povrchovej vrstvy UV ožiarovaním.