

Abstrakt

Nedávno bolo ukázané, že odporové prepínanie môže byť využité v senzoroch vodíka s kondenzátoru podobným Pt/TiO₂/Pt usporiadaním, za cieľom vytvorenia zariadenia nazývaného “gasistor”. Takéto zariadenie dokáže zaznamenať pokles koncentrácie vodíka v okolitej atmosfére pod prednastavenú prahovú hodnotu, a uchovať túto informáciu ako zmenu odporového stavu zariadenia. Avšak, senzitivita na nízke ($< \sim 1000$ ppm) H₂ koncentrácie je obmedzená kvôli vysokému základnému odporu ($> 10^{11} \Omega$, čo je nad meracím limitom väčšiny meracích systémov). Zároveň bolo ukázané, že po procese elektroformingu bol gasistor citlivý na vodík len v prípade, keď bol odpor senzorickej časti porovnateľný alebo nižší ako odpor bunky odporového prepínania vo vysoko-odporovom stave (typicky $< 10^7 \Omega$).

Táto práca sa zameriava na preskúmanie dvoch častí (senzorickej a memristívnej) z ktorých sa gasistor skladá a demonštráciu možnosti vylepšenia gasistora v oblasti stability a citlivosti. To bolo dosiahnuté implementovaním veľkoplošných nanoporéznych Pt elektród, ktoré zachovávajú výhody extrémne úzkych ($< \sim 200$ nm) Pt elektród skúmaných v predchádzajúcej práci, zároveň ale umožňujú výrazné zníženie základného odporu zariadenia. Pokles základného odporu zároveň vedie aj na zníženie detekčného limitu na vodík. Horné nanoporézne Pt elektródy boli pripravené nanosením PtO_x vrstvy reaktívnym magnetronovým naprašovaním a následným žihaním. Na odladenie metódy prípravy boli PtO_x vrstvy rôznych hrúbok žihané pri teplotách od 645 do 690 °C, analyzované pomocou AFM a podrobené meraniam citlivosti na plyny. V práci sme skúmali aj možnosť prípravy obdobného zariadenia, ktoré by malo separátne senzorické a memristorové bunky, čo by malo umožniť väčšiu flexibilitu pri ich optimalizácii a vzájomnom prepojení.

V prvej časti práce sú zhrnuté základné vlastnosti oxidu titaničitého ako plynocitlivého materiálu, a média na odporové prepínanie. Následne sú objasnené mechanizmy detekcie chemorezistívnych polovodičových senzorov plynov na príklade senzorov vodíka. Neskôr je vysvetlený jav odporového prepínania a základná funkcionálna memristorov. Prvú časť uzatvára vysvetlenie princípu funkčnosti zariadenia využívajúceho oba tieto javy – gasistora. V druhej časti sú popísané experimentálne metódy použité na prípravu a analýzu študovaných vzoriek. V záverečnej časti sú popísané a zhrnuté dosiahnuté výsledky.

Kľúčové slová: nanoporézna elektróda, senzor vodíka, memristor, gasistor.