

THE AGE IMPACT ON THE OUTPUT RESPONSE OF THE AMPEROMETRIC SENSOR

Jakub Šulc, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT
E-mail: xsulcj00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Martin Adámek

ABSTRACT

The miniature electrochemical sensors can be produced by thick film technology. The optimal technology of TFT sensor fabrication and optimal technological properties of thick film materials are main problems of the sensor design. The optimisation of TFT chemical sensor properties is discussed. The measurement of calibration curves can be used for these optimisations. The study of processes on the electrodes brings about the possibility of correlating of the printed materials parameters and the technological fabrication processes with the final sensor properties.

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá teoretickým popisem závislosti výstupní proudové odezvy z tlustovrstvého amperometrického senzoru na vlivech působících na tento senzor se zaměřením na vliv stárí na výstupní odezvu senzoru. Na výrobu senzorů je možné využít technologii tlustých vrstev, která se používá při výrobě vodičů, odporů, kondenzátorů a speciálních vrstev na základním substrátu (keramika, sklo,...). Základem pro výrobu jsou pasty vhodného složení, které se postupně nanášejí přes síta na keramický substrát a dále se suší a vypalují, [1]. Tlustovrstvá technologie byla na počátku využívána pro výrobu hybridních integrovaných obvodů, zejména pro výrobu speciálních integrovaných obvodů, prototypů a malých sérií v aplikacích, kde nebylo možné použít monolitické integrované obvody. Důvodem použití byl relativně levný, nevakuový způsob vytváření vrstev specifických vlastností. Mezi další výhody tlustovrstvé technologie patří její snadná kombinace s elektronickými součástkami nebo obvody, dobré elektrické a mechanické vlastnosti, snadný způsob výroby, atd.

2 Vlivy působící na výstupní odezvu senzorů

Na výstupní proudovou odezvu tlustovrstvých amperometrických senzorů působí mnoho vlivů. Obecně je možné vlivy rozdělit do několika základních skupin, [4]:

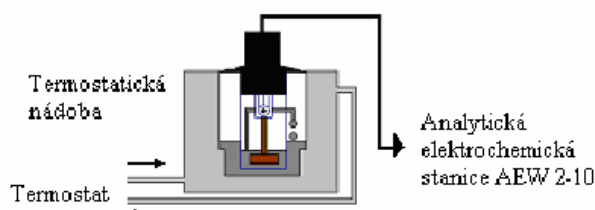
- Návrh konstrukce senzoru (uspořádání elektrod, plocha elektrod, ...)

- Výběr materiálů pro výrobu senzoru (chemické složení pasty, průměr jednotlivých zrn pasty, stáří pasty, podmínky skladování pasty)
- Vlivy působící při výrobě senzoru (čištění podložek, sítotisk, sušení, výpal, balení, ...)
- Stáří senzoru a skladování
- Vlivy při vlastním měření (druh probíhající chemické reakce, metoda měření, složení základního roztoku, teplota, tlak, rychlost proudění roztoku, ...)

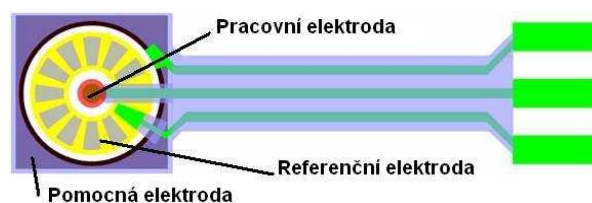
Znalost vlastností past pro tlustovrstvé chemické senzory, technologie výroby tlustovrstvých chemických senzorů (teplota výpalu atd.) a vlastnosti chemické reakce probíhající na tlustovrstvé elektrodě je velmi malá, a proto byl pro experimentální práci vybrán vliv stáří senzorů působící na výstupní odezvu senzoru.

3 MĚŘICÍ PRACOVNÍŠTĚ A METODIKA MĚŘENÍ

Pro experimentální práci bylo vybráno pracoviště, jehož blokové schéma je na obr. 1, a byl zvolen tlustovrstvý amperometrický senzor typu S2, obr. 2. Tento senzor měl pracovní elektrodu natištěnou pomocí zlaté pasty (ESL 8881-B), vrstvy referenční a pomocné elektrody byly natištěny stříbrnou pastou (ESL 9912-D). Na senzoru se také nalézá vrstva dielektrická (ESL 4913-G), která byla natištěna třikrát a vrstva vodivých kontaktů (ESL 9562).

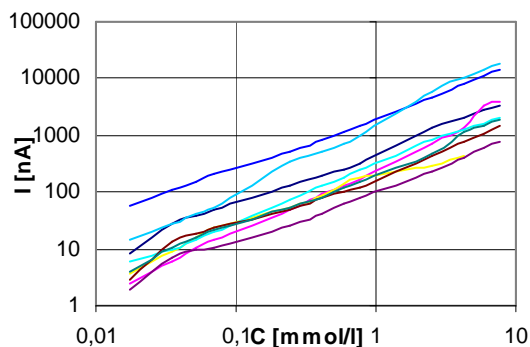


Obr. 1: Blokové schéma měřící aparatury

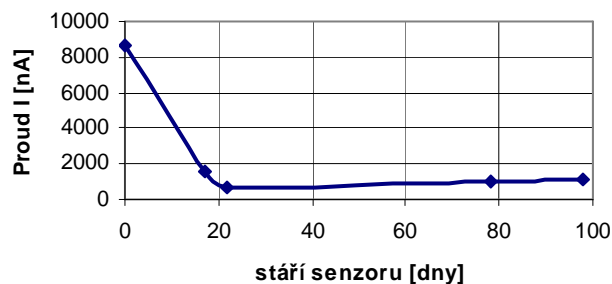


Obr. 2: Schéma požitého amperometrické senzoru typu S2

Základem měření je sledování proudové odezvy v čase při konstantním pracovním potenciálu mezi elektrodami senzoru, [5]. V průběhu měření je zaznamenána změna proudové odezvy v závislosti na změně koncentrace při konstantním pracovním potenciálu, [2]. Z této závislosti je vynesena kalibrační křivka - závislost výstupní proudové odezvy senzoru na koncentraci detekované látky. Pro měření byla zvolena detekce H_2O_2 při standardním potenciálu $U_{pr} = +650 \text{ mV}$. Jednotlivá měření byla vyhodnocena a byla vynesena závislost výstupního proudu na stáří senzorů (obr. 4).



Obr. 3: Kalibrační křivky senzorů



Obr. 4: Závislost výstupního proudu senzorů na stáří

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit, jak působí vliv stáří senzorů na jejich výstupní odezvu. První výsledky ukazují, že stáří má významný vliv na výstupní proudovou odezvu měřených senzorů. Rozdíl výstupní proudové odezvy senzorů naměřené po výpalu oproti senzorům změřeným o 17 dní později se pohyboval kolem 2 mA. Výstupní odezva senzorů starých 22 dnů se od senzorů starých 17 dnů lišila výrazně méně než od senzorů změřených hned po výpalu. Z prvních výsledků vyplývá, že senzory měřené hned po výpalu mají výrazně větší proudovou odezvu než senzory starší. Za předpokladu, že se v průběhu dalšího stárnutí vlastnosti senzoru ustálí nebo se nebudou alespoň výrazně měnit, bylo by vhodné pro praktické měření použít právě tyto senzory s již co nejvíce stálými vlastnostmi.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu FRVŠ 3027/2006 Virtuální laboratoř senzorové techniky a v rámci řešení výzkumného záměru MŠ MT ČR MIKROSIN pod registračním číslem MŠM 0021630503.

LITERATURA

- [1] Merunka, F., Svetlík, J.: Technologie součástek a obvodů I. Hybridní integrované obvody, VUT Brno, 1987
- [2] Szendiuch, I.: Mikroelektronické montážní technologie, Brno, 1997
- [3] Adámek, M.: Optimalizace vlastností tlustovrstvých chemických senzorů, Pojednání disertační práce, FEI, VUT v Brně, Brno, 2000
- [4] Vrba, R.: Návrh senzorů, Výzkumná zpráva o řešení dílčí části projektu 102/00/0939 Integrované inteligentní mikrosenzory a mikrosystémy, FEKT, VUT v Brně, Brno, 2001
- [5] Prášek, J., Adámek, M.: Development of New Thick Film Sensor for Heavy Metals Detection In IEEE Sensors 2004 proceedings. Vienna, Austria, 24 - 27.10.2004. Ed. IEEE, TU Wien, 2004, s. 1 - 4, ISBN 0-7803-8134-3
- [6] Tockstein, A.: Elektrochemie (vybrané kapitoly), VŠCHT, Pardubice, 1984