

# DESIGN OF ELECTROCHEMICAL SENSOR ARRAY PAPER

**Jakub Šulc**

Master's Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xsulcj00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Adámek

E-mail: adamek@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This work deals with design and construction of thick-film voltammetric sensors array. The reason for realization of voltammetric sensors array is to increase the speed of analyses by parallel processing, increase the accuracy and measuring possibilities enhancement in comparison with common optical systems. By reason of increase of sensitivity and dynamic range of these sensors it is efficient to integrate the potentiostat chip on these sensors. Created sensors must fulfill the specified parameters and requirements of thin-film technology.

## 1. ÚVOD

Tato práce se zabývá návrhem elektrochemického sensorového pole určeného pro automatické dávkovací zařízení. Toto zařízení je využíváno Mendelovou zemědělskou a lesnickou univerzitou v Brně. Elektrochemické sensorové pole bude dále napojeno na vícekanálový potenciostat, který bude vyhodnocovat signály elektrochemických sensorů. Na výrobu sensorů 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.

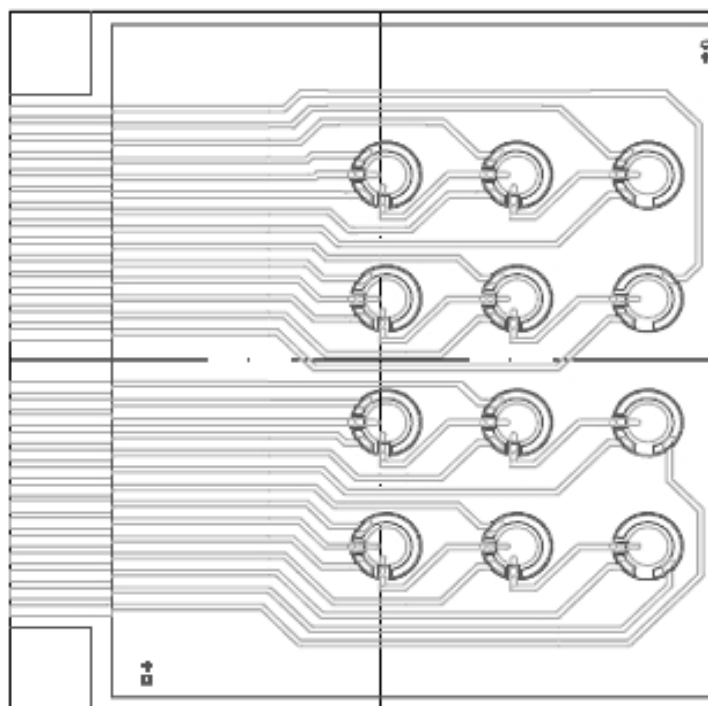
## 2. POŽADAVKY NA SENZOROVÉ POLE

Senzorové pole bylo navrženo podle následujících požadavků:

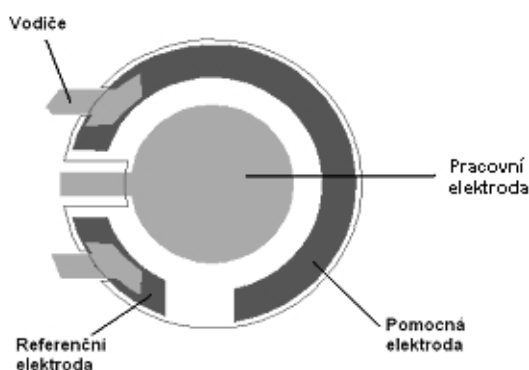
- Velikost základního substrátu 2'' × 2'' (50,8 × 50,8 cm).
- Rozteč jednotlivých elektrod 9 mm.
- Topologie jednotlivých elektrod by měla být taková, aby jednotlivé senzory měly co největší proudovou odezvu.

- Na sensorovém poli musí být umístěny kontaktní plošky pro připojení konektoru, tyto plošky by měly být pokud možno co nejdále od samotných elektrod.

Výše uvedené požadavky na sensorové pole byly brány v úvahu při samotném návrhu. Dalším bodem při návrhu sensorového pole bylo nalézt vhodný konektor, který by měl 28 kontaktních plošek a zároveň vyhovoval technologickým možnostem sítotisku a velikosti substrátu. Jako vhodný konektor byl zvolen výrobek firmy Tyco s označením ASSY, 1,25mm CONN. Finální návrh sensorového pole je zobrazen na obr. 1. Pro samotné zhotovení sensorového pole bude zapotřebí 5 sít. Pro realizaci přívodů bude použita pasta na bázi Ag, referenční elektroda bude polymerní Ag/AgCl a pomocná platinová. Pracovní elektroda pak bude vyrobena zlatou nebo uhlíkovou polymerní pastou. Detailní topologie elektrodové oblasti je zobrazena na obr. 2.



**Obrázek 1:** Finální návrh elektrochemického sensorového pole.



**Obrázek 2:** Detail topologie elektrodové oblasti.

### 3. METODIKA MĚŘENÍ, INTEGROVANÝ ČIP ASIC

Základem měření je sledování proudové odezvy v čase při konstantním pracovním potenciálu mezi elektrodami senzoru [2]. V průběhu měření je zaznamenána změna proudové odezvy v závislosti na změně koncentrace při konstantním pracovním potenciálu [3]. Z této závislosti je vytvořena kalibrační křivka.

V klasické elektrochemii se využívá koncepce měření, kdy je v měřicí baňce umístěn pouze samotný senzor a signál se ze senzoru vede pomocí stíněných vodičů do vyhodnocovací jednotky. Délka těchto vodičů běžně dosahuje 0,5 až 1m. Navrhovaný senzor bude měřen na potenciostat. Potenciostat je zařízení jehož úkolem je nastavit potenciál a následně měřit proud procházející měřeným senzorem [2]. Tyto proudy jsou však velice malé (řádově fA po nA). Pokud tedy chceme v oblasti tlustovrstvých senzorů dosáhnout zlepšení citlivosti a dynamického rozsahu senzoru je nutné navrhnout nový senzor, ke kterému bude vyhodnocovací elektronika připojena. Proto budeme pracovat s koncepcí, kde je signál zpracováván přímo v konektoru senzoru, nebo co nejbližší samotnému senzorovému poli. Zpracování signálu ze senzorů bude umožněno pomocí čipu ASIC, který byl vyvinut na ústavu Mikroelektroniky, Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT.

### 4. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout a následně zrealizovat elektrochemické sensorové pole. Toto pole muselo vyhovovat výše zmíněným požadavkům. Pro samotnou realizaci senzoru byla zvolena technologie tlustých vrstev. Finální topologie mnou navrženého sensorového pole je na obr. 1. Dalším krokem této práce, který bude v nejbližší době realizován, je sestavení elektronického obvodu s integrovaným čipem ASIC. Tento obvod bude sloužit k vyhodnocování naměřených hodnot a zprostředkovávat komunikaci s PC. Zároveň zajistí zvýšení citlivosti a dynamického rozsahu měření.

### LITERATURA

- [1] Merunka, F., Svetlík J.: Technologie součástek a obvodů I. Hybridní integrované obvody, VUT Brno, 1987
- [2] Adámek, M.: Optimalizace vlastností tlustovrstvých chemických senzorů, Pojednání disertační práce, FEI, VUT v Brně, Brno, 2000
- [3] Tockstein, A.: Elektrochemie (vybrané kapitoly), VŠCHT, Pardubice, 1984