

Technická zpráva – Funkční vzorek

Autor: Pavel Beránek

Umístění: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Název: **MIKROFLUIDNÍ ZAŘÍZENÍ SE ZLATÝMI ELEKTRODAMI ZABUDOVANÝMI VE VERTIKÁLNÍCH STĚNÁCH KANÁLKU**

Popis

Ve většině mikrofluidních zařízení jsou elektrody umístěny planárně (tj. v jedné rovině vedle sebe). Toto uspořádání je sice výrobně snazší, ale dochází k efektivnímu využití pouze části elektrod a v případně hlubokých kanálků elektrické pole výrazně slábne s rostoucí vzdáleností od elektrod. Zároveň je elektrické pole v tomto uspořádání velmi nehomogenní. Z těchto důvodů byla vytvořena technologie pro umístění těchto elektrod do vertikálních stěn mikrokanálku. Takto vyrobené elektrody zajišťují homogenní elektrické pole a díky své malé ploše lze vytvářet intenzivní elektrické pole s malým protékajícím el. proudem. Zařízení je vyrobeno z PMMA

Výrobní postup

Mikrofluidní zařízení se skládá ze čtyř částí:

- i) destičky z polymethylmethakrylátu (PMMA)
- ii) destičky z PMMA s vyfrézovanými kanálky a se zlatými elektrodami
- iii) destičky z PMMA obsahující přírodní otvory se šroubením
- iv) zlatých pružinových konektorů

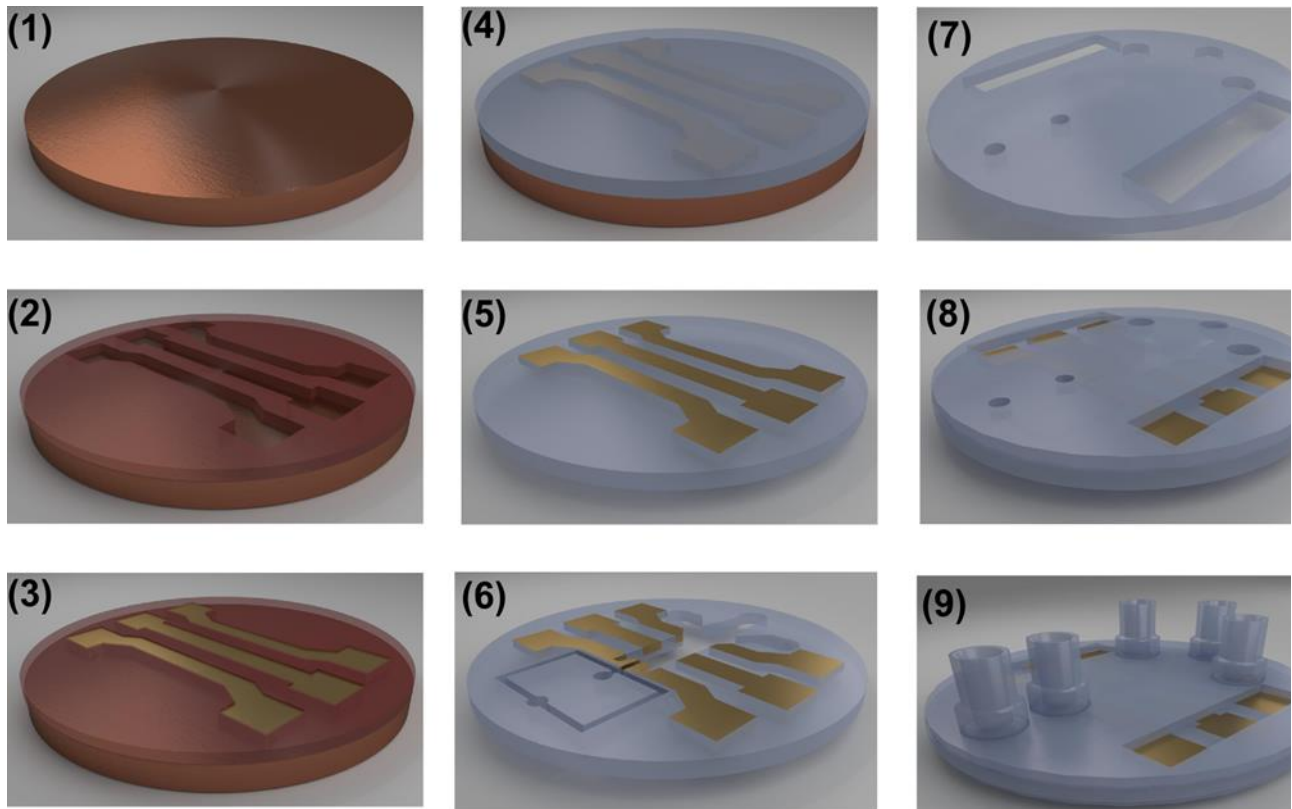
Zlaté elektrody jsou vyráběny procesem kombinujícím UV litografii a galvanické pokovování:

- i) UV litografie na fotorezistu Microresist technology® ma-P 1275 odstředivě naneseném na měděný substrát
- ii) galvanické pokovování zlatem s využitím zlatící lázně Auruna® 550
- iii) odstranění fotorezistu acetonem a hydroxide sodným,
- iv) zalití zlatých struktur do UV tvrditelného lepidla Acrifix® 192,
- v) odstranění mědi pomocí směsi kyseliny chlorovodíkové a peroxide vodíku

Poté je destička s elektrodami přilepena lepidlem Acrifix® 192 k další PMMA destičce. Do tohoto „sendviče“ jsou CNC frézou vytvořeny kanálky navržené v programu Matlab, jejich hloubka odpovídá dvojnásobku tloušťky použité PMMA destičky (v tomto případě 2 x 2.2mm). Všechny tři díly jsou pak tepelně spojeny a na vstupní a výstupní otvory jsou pomocí lepidla Acrifix® 192 přilepeny trubičky s vhodným závitem. Pružinové konektory jsou pomocí dvojice šroubů z nerezové oceli připevněny přímo na kontaktní plošky zlatých mikroelektrod.

Princip funkce

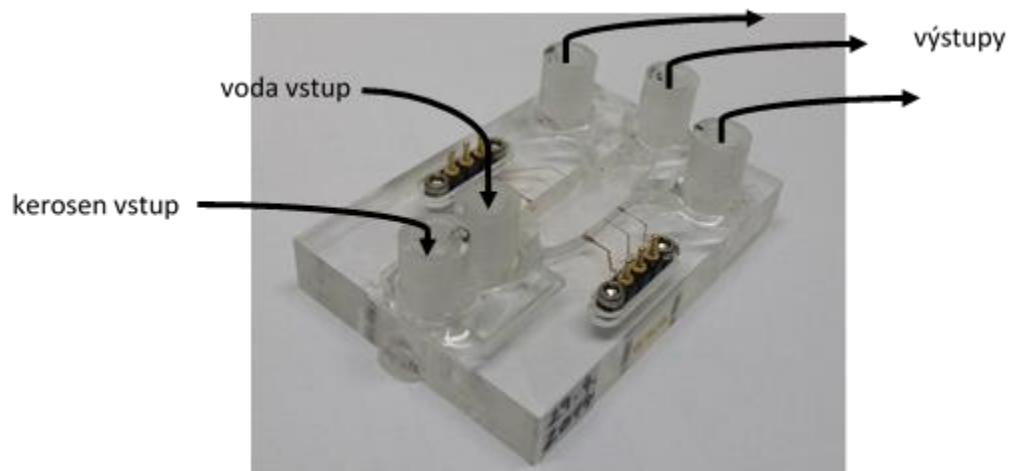
Tato technologie zaručuje přesné zarovnání elektrod bez použití jakýchkoliv specializovaných přístrojů pro tento účel (aligner), díky tomu, že elektrody jsou po celou dobu na jednom kusu PMMA a jsou dotvořeny až frézováním. V případě kolmého kanálku jsou elektrody přesně naproti sobě. Pokud bude kanálek veden pod vhodným úhlem, budou elektrody umístěny střídavě, tzv. „zig-zag“.



Obr.1: Schéma výrobního postupu: : 1) leptání Cu substrátu v ředěném roztoku HNO_3 , 2) nanesení $40\ \mu m$ vrstvy fotorezistu a vyvolání, 3) vyplnění vzoru zlatem z Auruny 553, 4) odstranění fotorezistu v acetonu a zalití v Acrifixu 192, 5) odstranění substrátu v ředěném roztoku HNO_3 , 6) vyfrézování kanálů, 7) vyfrézování přívodních a elektrodových otvorů, 8) vysokoteplotní spojení vytvořených dílů, 9) přilepení přípojek.

Poděkování

Autor děkuje za podporu Grantové agentury ČR, projekt GA14-01781S. Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č.20/2014) Tento výsledek vznikl v rámci projektu CENTEM, reg. č. CZ.1.05/2.1.00/03.0088, který je spolufinancován z ERDF v rámci programu MŠMT OP VaVpI.



Obr. 2: Vyrobené mikrofluidní zařízení



Obr. 3 Pohled ze strany



Obr. 4: Detail elektrod v bočních stěnách kanálku