

Technická zpráva – Funkční vzorek

Autoři: Zdeněk Slouka, Michal Příbyl

Název česky: Mikrofluidní čip s oddělenými elektrodovými prostory pro adresování a spojování kapek

Název anglicky: Microfluidic chip with separated compartments for droplet addressing and merging

Klíčová slova česky: mikrofluidní čip; adresování kapek; spojování kapek; systém dvou nemísitelných vodných fází

Klíčová slova anglicky: microfluidic chip; droplet addressing; droplet merging; aqueous two-phase systems

Popis

Mikrofluidní čip slouží pro cílený transport malých objemů tekutiny v systému dvou nemísitelných vodných fází pomocí stejnosměrného elektrického pole. Mikrofluidní čip je tvořen složitou mikrokanálkovou strukturou, ve které lze vhodnou orientací elektrického pole směřovat (adresovat) kapičky do zvoleného mikrokanálu. V místě zúžení lze též uskutečnit spojování kapek.

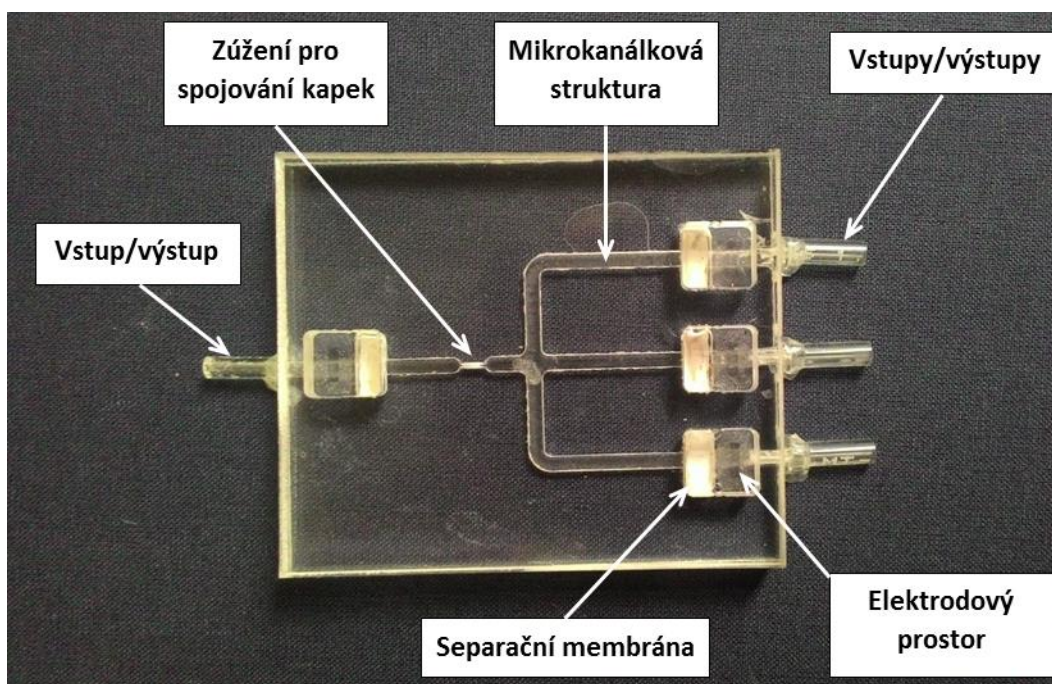
Výrobní postup

Čip byl vyroben z dvou desek plexiskla o rozměrech 50 mm × 60 mm, viz obr. 1. Spodní deska byla silná 2 mm a horní deska 6 mm. Do spodní desky byla vyfrézována kanálková struktura se čtyřmi kanálky o průtočném průřezu 2 mm × 1 mm a jedním křížením. Jeden z kanálků byl opatřen zúžením o průtočném průřezu 0.4 mm × 1 mm. Do horní části horní desky byly vyfrézovány čtyři elektrodové prostory o rozměrech 8 mm × 9 mm × 4 mm. V části takto vytvořených elektrodových prostorů byly dále vyfrézovány díry o rozměrech 8 mm × 3 mm, které procházely vrchní plexisklovou deskou. Obě plexisklové desky byly poté ošetřeny izopropylalkoholem, který usnadňuje spojení desek. K těsnému spojení obou desek, a tak k vytvoření základní vnitřní struktury čipu, byla použita metoda využívající přítomnosti rozpouštědla za zvýšené teploty a tlaku [1]. Pro zajištění vodivého spojení kanálkové struktury a oddělených elektrodových prostorů byl použit filtrační papír napuštěný gelem z polyvinylalkoholu připraveným dle návodu [2]. Filtrační papír byl uložen horizontálně na díry v elektrodových prostorech. Nakonec byly do bočních otvorů (konců mikrokanálků) vlepány přívodní/odvodní tygonové hadičky lepidlem Acrifix 192.

Provoz čipu

Pro adresování kapek musí být nejprve celá mikrofluidní struktura a elektrodové prostory vyplněny spojitou fází, nejlépe tekutinou s menší elektrickou vodivostí. Do vybrané vstupní hadičky je nasunuta dávkovací jehla a pomocí ní je v kanále vytvořena kapka dispergované tekutiny. Všechny výstupní otvory jsou poté uzavřeny například tlačkami. Do elektrodových prostorů jsou vloženy drátkové elektrody, například zlaté. Kladný pól je vložen do elektrodového kompartmentu, který je vodivě spojený s mikrokanálem s dispergovanou kapkou. Záporně nabitá elektroda je vložena do rezervoáru, který je spojen s cílovým kanálem. Mezi elektrody je vloženo elektrické napětí o intenzitě 1-10 V/cm. Pohyb kapky směrem k cílovému kanálu lze zaznamenávat například kamerou, protože plexisklový čip je průhledný.

Spojování dvou nebo více dispergovaných kapek lze uskutečnit v místě zúžení kanálu. Celá fluidní struktura i elektrodové prostory jsou nejprve naplněny spojitou fází. Dispergovaná fáze je vnesena jehlou k zúžení kanálků, kde je zachycena. Jiná kapka dispergované fáze je vnesena opět jehlou do jiného kanálku. Následně jsou všechny výstupy uzavřeny například tlačkami. Záporný pól je umístěn do rezervoáru, který je vodivě spojený s kanálem obsahujícím zúžení, kladný pól do rezervoáru, který je spojen s kanálem, do kterého byla vnesena druhá kapka. Během experimentu je pozorován pohyb druhé kapky směrem k zúžení, kde dojde ke koalescenci kapek.



Obr. 1. Fotografie mikrofuidního čipu s oddělenými elektrodovými prostory pro adresování a spojování kapek

Poděkování

Autoři děkují za podporu Grantové agentury ČR, projekt 14-01781S.

Reference

- [1] M. Svoboda, Z. Slouka, W. Schrott, P. Cervenka, M. Pribyl, D. Snita, Fabrication of plastic microchips with gold microelectrodes using techniques of sacrificed substrate and thermally activated solvent bonding. *Microelectron. Eng.* 87 (5-8), 1590–1593 (2010). doi:10.1016/j.mee.2009.11.010
- [2] Z. Slouka, M. Pribyl, D. Snita, T. Postler, Transient behavior of an electrolytic diode. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 9(39), 5374–5381 (2007). doi:10.1039/b707197c