

B5: Hydrogelbasierte mikrofluidische logische Schaltkreise

A. Richter (IHM) und U. Marschner (IHM) in Kooperation mit T. Wallmersperger (IFKM) und B. Voit (IPF)

Motivation:

Mikrofluidische Systeme werden als Plattform für neuartige analytische, diagnostische oder synthetische Methoden mit hohem Durchsatz oder zur Realisierung sehr komplexer, vielstufiger Protokolle genutzt. Jedoch sind diese fluidischen Schaltkreise meist passiv und werden extern durch nicht skalierbare Pumpen und Ventile gesteuert. Daher werden an der Professur für Mikrosystemtechnik integrierbare, hydrogelbasierte Schaltelemente zur Steuerung komplexer mikrofluidischer Systeme entwickelt. Diese Schaltelemente haben ein transistorartiges Verhalten, die mit dem Chip skalierbar sind und mit der eine chemische Informationsverarbeitung durchgeführt werden kann. Das Ziel ist eine intrinsisch steuerbare und skalierbare Plattform für mikrofluidische Schaltkreise zu entwickeln.

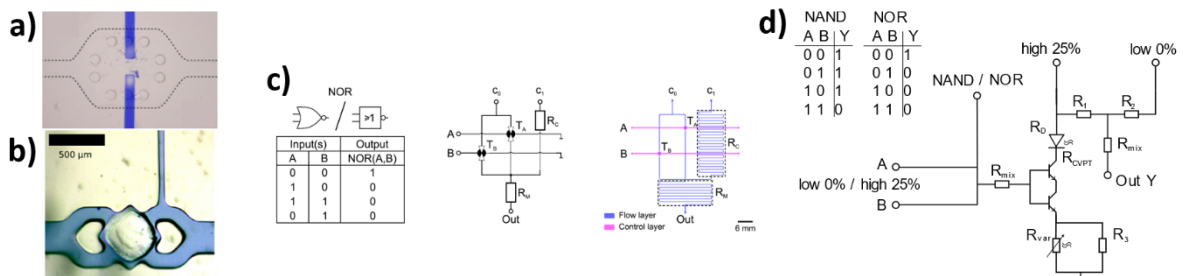


Abbildung: Chemofluidische Schaltkreise. a): Membranisolierter chemofluidischer Volumenphasenübergangstransistor (MIS-CVPT), b): Chemofluidischer Volumenphasenübergangstransistor (CVPT), c): NOR Schaltkreis mit MIS-CVPT d): NAND oder NOR Schaltkreis mit CVPT

Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Die Fertigungskonzepte sind auf Basis der aktuellen Lithografie, durch eine Laserablationsanlage und einem Multikanal-3D-Polymerdrucker erweitert. Zudem steht in Kooperation mit B6 eine Multilagenfolientechnologie zur Verfügung. Zwei chemofluidische Transistorkonzepte (CVPT und MIS-CVPT) sind entworfen sowie durch eine kompakte Modellbeschreibung (Mehner *at al.* 2017) charakterisiert. Auch Messtände zur Parametercharakterisierung und Ansteuerung sind verfügbar. Grundlegende komplexe IC Programme (Greiner *et al.* 2012) sowie erste Schaltungen für die planare (Paschew, Pini, Häfner *et al.* 2016, 2018) und membran-isolierte Logik (Frank *et al.* 2017) wurden bereits demonstriert.

Wissenschaftliche Fragestellung und Projektziele:

Ziel des Projektes ist der Entwurf logischer Schaltkreise basierend auf dem bisher entworfenen Logikkonzeptes. Dabei sollen bekannte Schaltungen wie Halbaddierer, Volladdierer bis hin zum logischen Mikroprozessor realisiert und anhand erster Anwendungen erprobt werden. Die fluidischen Schaltkreise können mithilfe der Matlab Mikrofluidik-Toolbox entworfen und charakterisiert werden. Die bei der Realisierung gewonnenen Erkenntnisse sollen zur Verbesserung der Mikrofluidik-Toolbox beitragen. Zudem sind die bestehenden Charakterisierungs- und Ansteuerungskonzepte für die komplexen logischen Schaltkreise zu erweitern. Dabei soll auch ein Ansteuerkonzept für einen Multireaktor-Chip in Kooperation mit B6 demonstriert werden.