

Bachelorarbeit

Vergrößerung des Wärmeübergangs mittels Electrowetting

Die Abfuhr von Wärme wird umso problematischer, je kleiner die zu kühlenden Bauteile sind, da die üblicherweise verwendete konvektive Kühlung bei beengter Geometrie zunehmend schwieriger zu erzeugen ist.

Im Rahmen dieser experimentellen Arbeit soll die Möglichkeit untersucht werden, die Kühlung von geheizten, klein-skalierten Oberflächen durch die Verwendung von (elektrisch leitenden) Elektrolyt-Kapillarbrücken zu verbessern, deren Kontaktwinkel mit der geheizten Fläche durch ein angelegtes elektrisches Feld verändert werden kann. Dieses auch *Electrowetting* genannte Phänomen (siehe Abb. 1a) soll durch periodisches An- und Abschalten des Feldes dazu genutzt werden, eine konvektive Fluidbewegung innerhalb der Kapillarbrücke zu erzeugen. Die generierte Strömung soll dann den Wärmeübergang von der geheizten Platte zu einer mit dem anderen Ende der Kapillarbrücke verbundenen gekühlten Platte im Vergleich zur reinen Wärmeleitung vergrößern, Abb. 1b.

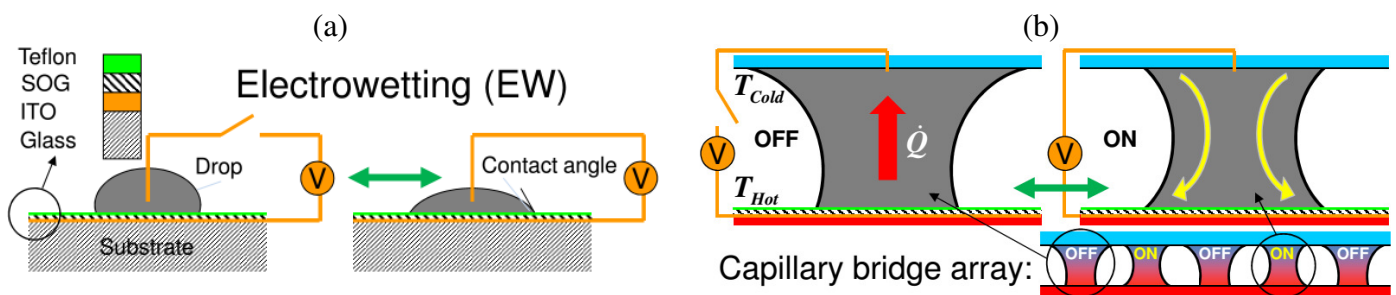


Abbildung 1: (a) Prinzipskizze des Electrowettings (EW), bei dem der Kontaktwinkel eines auf einem flachen Substrat ruhenden Tropfens durch ein elektrisches Feld verändert wird. [SOG - Spin-on glass (auftragbares Glas); ITO - Indium tin oxide (Indiumzinnoxid)]
(b) Kapillarbrücken zwischen zwei Platten unterschiedlicher Temperaturen $T_{Hot} > T_{Cold}$, deren Form durch EW verändert werden kann. Durch periodisches An- und Abschalten des Feldes entsteht eine innere Strömung, die den Wärmestrom \dot{Q} im Vergleich zur reinen Wärmeleitung vergrößert.

Neben der Erstellung des Versuchsaufbaus sollen parametrische Studien durchgeführt und ausgewertet werden, die den transferierten Wärmestrom als Funktion der An/Abschalt-Frequenz sowie der Schaltreihenfolge einer Ansammlung von Kapillarbrücken ("capillary bridge array" in Abb. 1b) zwischen der geheizten und der gekühlten Platte untersucht. Zur Messung des Wärmestroms kann auf einen bestehenden Aufbau eines sogenannten Thermopiles zurückgegriffen werden.

Der/die Kandidat/in sollte Interesse am Themengebiet der nicht-isothermen Mikrofluidik und an experimenteller Arbeit haben. Bitte wenden Sie sich für nähere Informationen an

Dr. Mathias Dietzel
FG Nano- und Mikrofluidik
L2106 / 1.OG / 111
Email: dietzel@csi.tu-darmstadt.de
Phone: (06151) 16 2839

M.Sc. Iman Nejati
FG Nano- und Mikrofluidik
L2106 / 1.OG / 107
Email: nejati@csi.tu-darmstadt.de
Phone: (06151) 16 2568



Bachelor-Thesis

Heat Transfer Enhancement by means of Electrowetting

The removal of heat is increasingly difficult with decreasing size of the component to be cooled since -in confined geometry- the commonly used convective cooling becomes more difficult to generate.

Within this experimental work, the cooling from heated, small-scale surfaces will be assessed when the heated surface is in contact with (electrically conducting) electrolyte capillary bridges, whose contact angle with the heated surface can be modified with an applied electric field. This phenomenon is called *Electrowetting* (see Fig. 1a) and can be used to generate a convective fluid motion within the capillary bridge if the field is periodically switched on and off. Subsequently, the fluid motion will enhance the heat transfer from the heated plate to another cooled plate (attached to the other end of the capillary bridge) beyond the case of mere heat conduction alone, Fig. 1b.

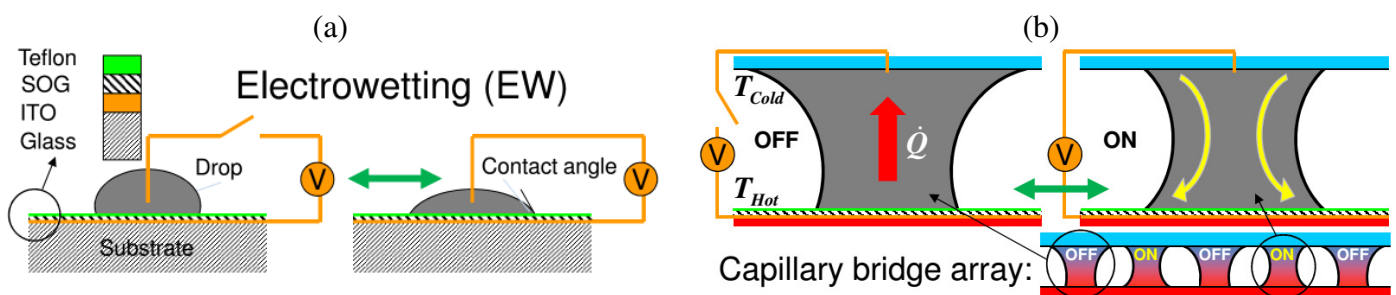


Figure 1: (a) Schematics of Electrowetting (EW): The contact angle of a sessile drop can be modified with an electric field applied between the drop and a flat substrate. [SOG - Spin-on glass; ITO - Indium tin oxide]
(b) Capillary bridges between two plates maintained at different temperatures $T_{Hot} > T_{Cold}$, whose shape can be modified by means of EW. Periodically switching the electric field on and off will induce a flow motion within the capillary bridge, which enhances the heat flux \dot{Q} between the two plates beyond the mere heat conducting case.

Next to designing and building the setup, parametric studies need to be conducted to study the effect of the on/off-switching frequency as well as of the switching order of an assembly of capillary bridges ("capillary bridge array" in Fig. 1b) on the heat transfer between the heated and the cooled plate. An available, so-called thermopile can be used to quantify the amount of thermal energy transferred per time unit.

The ideal candidate has a strong interest in non-isothermal microfluidics as well as in experimental work. More information can be obtained from

Dr. Mathias Dietzel
FG Nano- und Mikrofluidik
L2106 / 1.OG / 111
Email: dietzel@csi.tu-darmstadt.de
Phone: (06151) 16 2839

M.Sc. Iman Nejati
FG Nano- und Mikrofluidik
L2106 / 1.OG / 107
Email: nejati@csi.tu-darmstadt.de
Phone: (06151) 16 2568