

# Water-gated Al:ZnO Thin Film Transistor for Biosensing Applications

**Andrejs Ogurcovs<sup>1</sup>, Kevon Kadiwala<sup>1</sup>, Eriks Sledevskis<sup>2</sup>, Marina Krasovska<sup>2</sup>, Ilona Plaksenkova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Thin Film Laboratory, Institute of Solid State Physics, University of Latvia

<sup>2</sup> G. Liberts' Innovative Microscopy Centre, Department of Technology, Institute of Life Sciences and Technology, Daugavpils University.

<sup>3</sup> Laboratory of Genomics and Biotechnology, Department of Biotechnology, Institute of Life Sciences and Technology, Daugavpils University.

A biosensor based on Al:ZnO water-gated thin film transistor on a polyimide substrate produced at room temperature by magnetron sputtering with channel width/length ratio of 12.35 and channel thickness of 45 nm. Gate-channel electric capacitance was determined by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and resulted in 40 nF/cm<sup>2</sup>. The electrochemical window of the gate-channel system equal to 1.2 V (from -0.5V to +0.7V) determined by cyclic voltammetry. All AZO-TFTs exhibited high field-effect mobility  $\mu = 7.88 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  and threshold voltage  $V_t = 70 \text{ mV}$ . DI water solution of 10mer (CCC AAG GTC C) DNA aptamer (molar weight – 2972.9 g/mol) in a concentration ranging from 1 pm/μl to 1000 pm/μl used as an analyte. An increase in aptamer concentration caused a proportional increment in channel conductivity of TFT. Maximum aptamer concentration increased transistor channel conductivity by 64% compared to the analyte with no DNA aptamer.

## ŪDENS VĀRSTA Al:ZnO PLĀNĀS KĀRTIŅAS TRANZISTORS BIOSENSORU PIELIETOJUMAM

**Andrejs Ogurcovs<sup>1</sup>, Kevon Kadiwala<sup>1</sup>, Eriks Sledevskis<sup>2</sup>, Marina Krasovska<sup>2</sup>, Ilona Plaksenkova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Plāno kārtiņu laboratorija, Institute of Solid State Physics, University of Latvia.

<sup>2</sup> G. Liberta Inovatīvās mikroskopijas centrs, Tehnoloģiju departaments, Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, Daugavpils Universitāte.

<sup>3</sup> Genomikas un Biotehnoloģiju laboratorija, Biotehnoloģiju departaments, Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, Daugavpils Universitāte.

Biosensors, kura pamatā ir Al:ZnO ūdens vārsta plānās kārtiņas tranzistors (TFT) uz poliamīda spamatnes, kas izgatavots istabas temperatūrā ar magnetrona uzputināšanas metodi ar kanāla platuma/garuma attiecību vienādu ar 12,35 un kanāla biezumu 45 nm. Vārsta-kanāla elektriskā kapacitāte tika noteikta ar elektroķīmiskās impedances spektroskopiju (EIS), kuras rezultējošā vērtība ir 40 nF/cm<sup>2</sup>. Vārsta-kanāla sistēmas elektroķīmiskais logs ir vienāds ar 1,2 V (no -0,5 V līdz +0,7 V), kas tika noteikts ar ciklisko voltametriju. Visiem AZO-TFT bija augsta lauka efekta mobilitāte  $\mu = 7,88 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  un sliekšņa spriegums  $V_t = 70 \text{ mV}$ . Par analītu izmanto 10mer (CCC AAG GTC C) DNS aptamēra dejonizētā ūdens šķīdumu (molmasa – 2972,9 g/mol) koncentrācijā no 1 pm/μl līdz 1000 pm/μl. Aptamēra koncentrācijas palielināšanās izraisīja proporcionālu TFT kanāla vadītspējas pieaugumu. Maksimālā aptamēra koncentrācija palielināja tranzistora kanāla vadītspēju par 64%, salīdzinot ar analītu bez DNS aptamēra.

### Acknowledgements

This research was supported by Project No. 1.1.1.2/16/I/001, Research Proposal No. 1.1.1.2/VIAA/4/20/590 “Portable diagnostic device based on a biosensor array of 2D material sensing elements”.