



Teadmistepõhise
ehituse tippkeskus
Zero Energy Centre
of Excellence



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

Nano- ja mikrostruktuursed materjalid aknaklaaside omaduste parandamiseks

Martin Timusk

martin.timusk@ut.ee

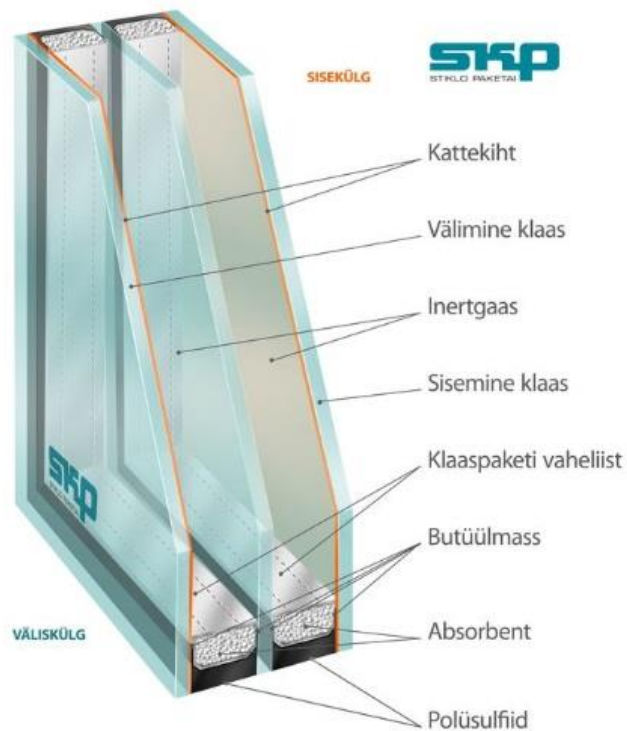
Tartu Ülikool, Füüsika Instituut
W. Ostwaldi 1, Tartu

26.04.2018 Tallinn

Millest tuleb juttu?

Standardne 3-kordne klaaspakett

www.plasto.ee



Selektiivklaas - Madala kiirgusteguriga (*Low-e*) kattekiht

- Passiivne- ja päikesekaitse selektiivklaas
- $U_g = 0.5 - 0.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Lisatud funktsionaalsus

1) Isepuhastuvad klaasid

- Superhüdrofiilne klaas
- Superhüdrofoobne klaas



2) Termokroomne klaas

3) Elektriliselt muudetava läbipaistvusega klaas

4) Nanotraatide dispersioonil baseeruv elektrokroomne klaas

Isepuhastuv, superhüdrofiilne klaas

3

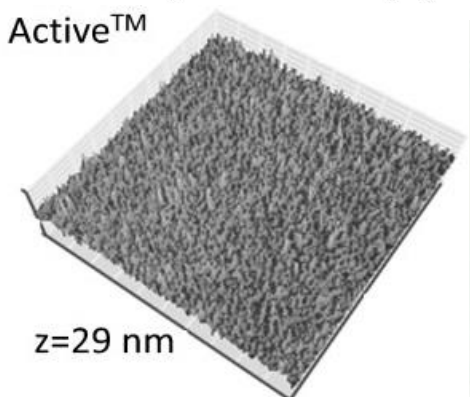
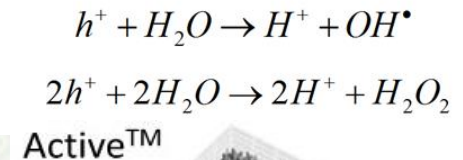
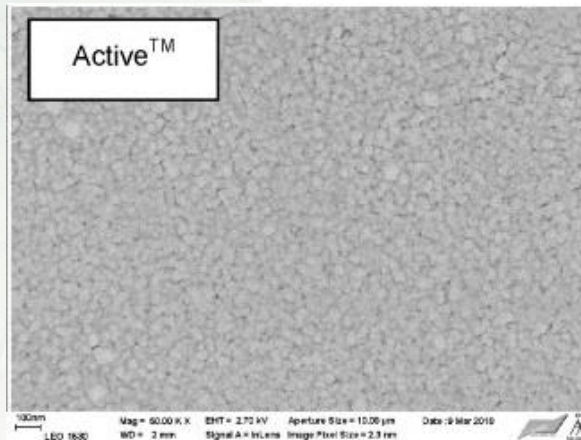
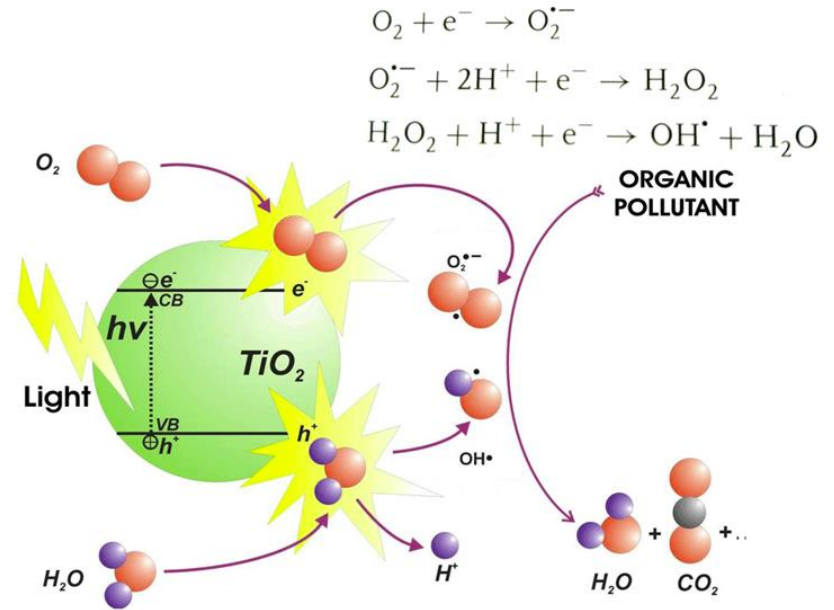
Õhuke klaasi pinnal olev TiO_2 kiht, mis fotokatalüütiliselt lagundab orgaanilist materjali, muutes klaasi samal ajal superhüdrofiilseks

Turul olevad tooted:

Pilkington - Active™ (2001)

PPG - SunClean™

Saint-Gobain Glass - BioClean

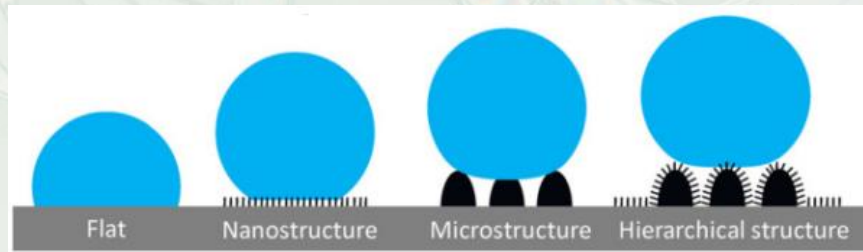


M. Piispanen, L. Hupa, Appl. Surf. Sci. 258 (2011) 1126–1131

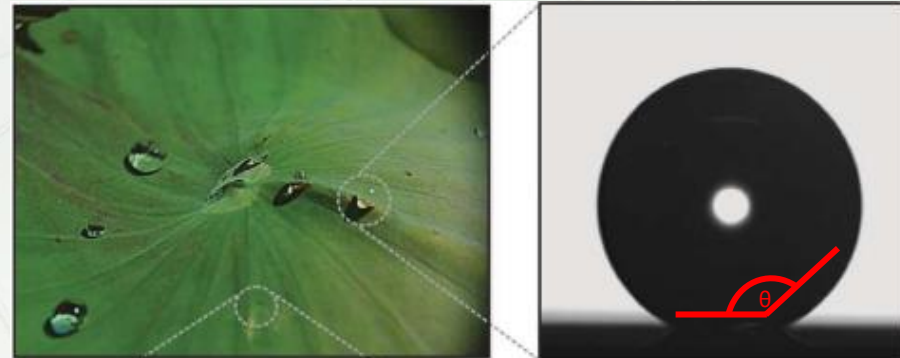
U. Joost, K. Juganson, M. Visnapuu, M. Mortimer, A. Kahru, E. Nõmmiste, V. Kisand, A. Ivask, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 142 (2015) 178–185.

Superhüdrofoobsed klaasid

- Vee kontaktnurk $> 150^\circ$
- Pinnakaredus on määrav faktor
 - mitmetasandiline pinnakaredus

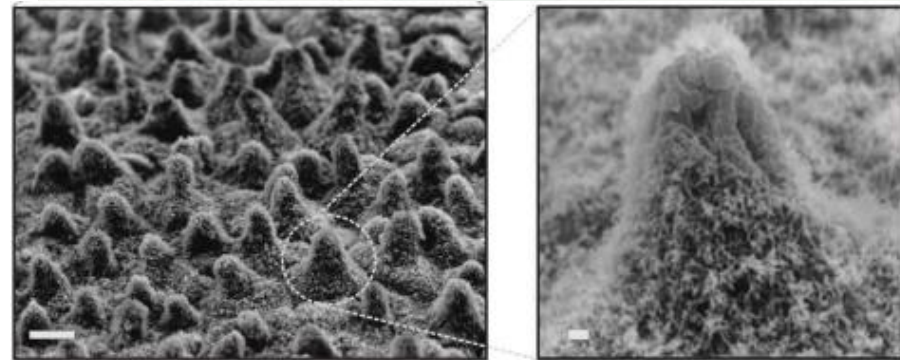
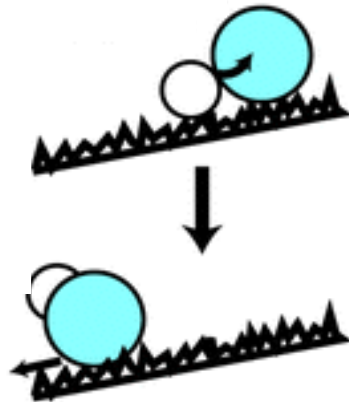


Loodusest pärit superhüdrofoobne pind - vett tõrjuv lootoseleht (vee kontaktnurk 153°)



Vett hüljav pind

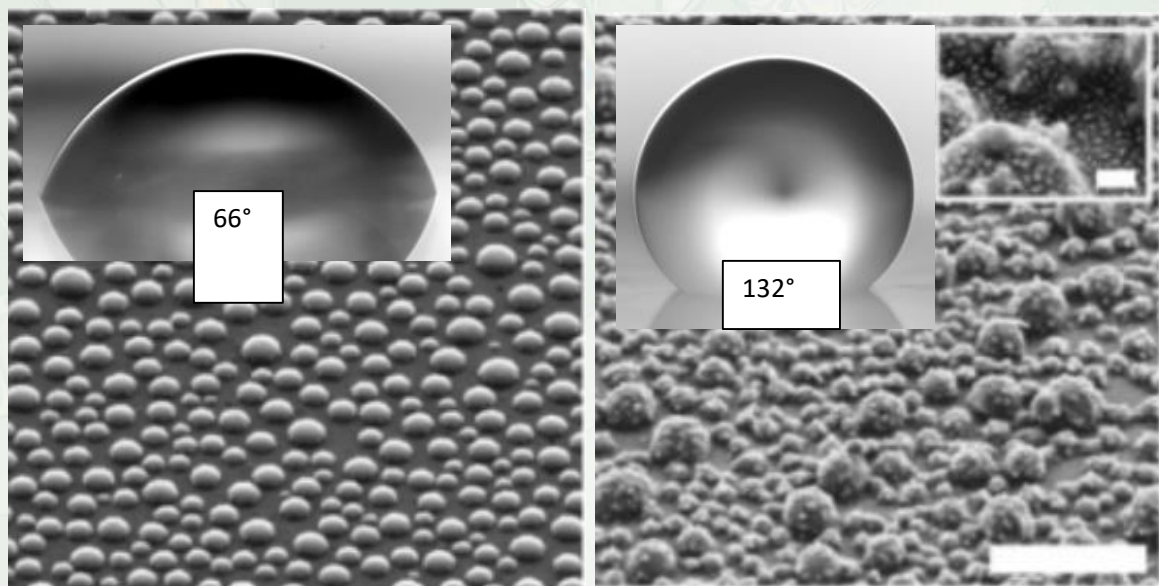
- Vesi korjab maha voolates mustuse kaasa
- Isepuhastuv klaas



Ränidioksiidist struktuuridega pinnakate

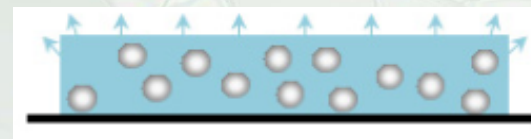
5

- SiO_2 mikro- ja nanostrukturne pind
- Hüdrofoobsuse suurendamine
 - mitmetasandiline pinnakaredus
 - suurem struktuuri kõrguse ja laiuse suhe
 - oluline on ka libisemisnurk (*sliding angle*)



Skaala 5 μm (väike pilt 300 nm)

Ränialkoksiidi
lahuse
pihustamine



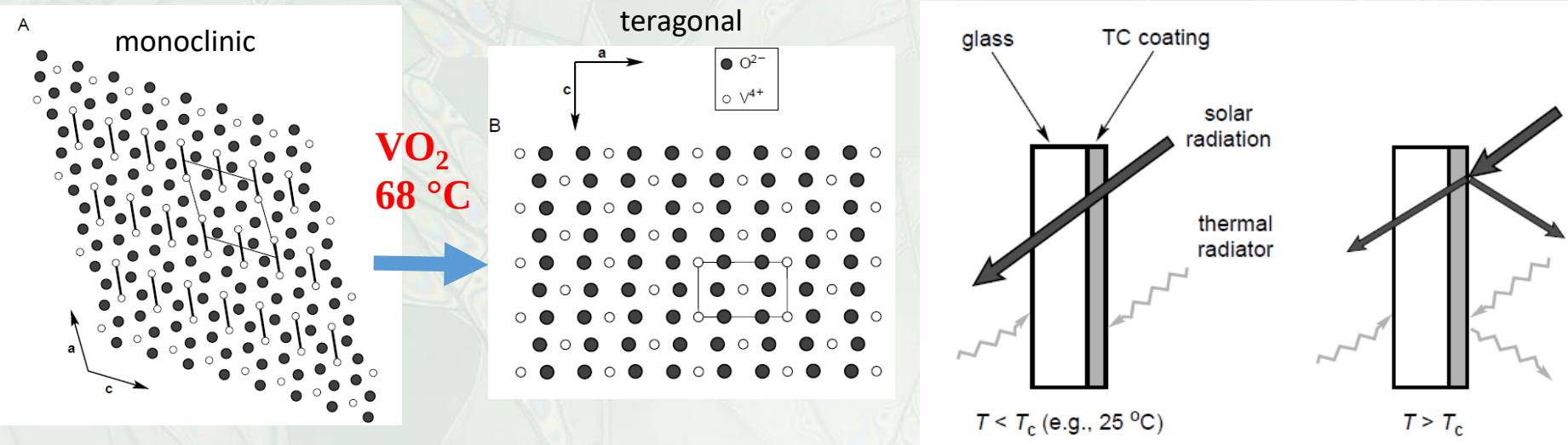
Meetodi eelised:

- võrdlemisi lihtne, kiire ja odav
- võimalik suurt pinda katta

Termokroomne klaas

6

- Klaas, mis muudab valguse neeldumismadusi sõltuvalt keskkonna temperatuurist.
- Sobib kliimasse, kus aastased temperatuurikõikumised on suured



I.P. Parkin T.D. Manning, J. Chem. Educ. 88 (2006) 393-400

- W-ga dopeeritud VO_2 nanoosakeste ja polüvinüül butüraal (PVB) komposiit

Suntuitive® klaas, Pleotint, LLC – turul aastast 2010

Morning

Afternoon

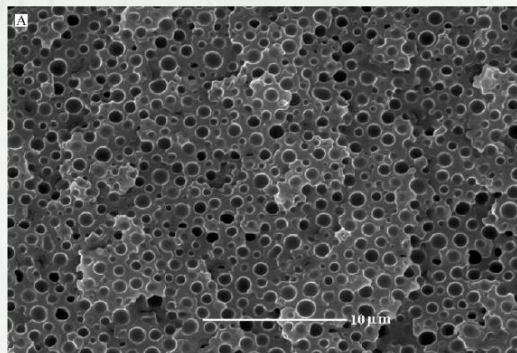
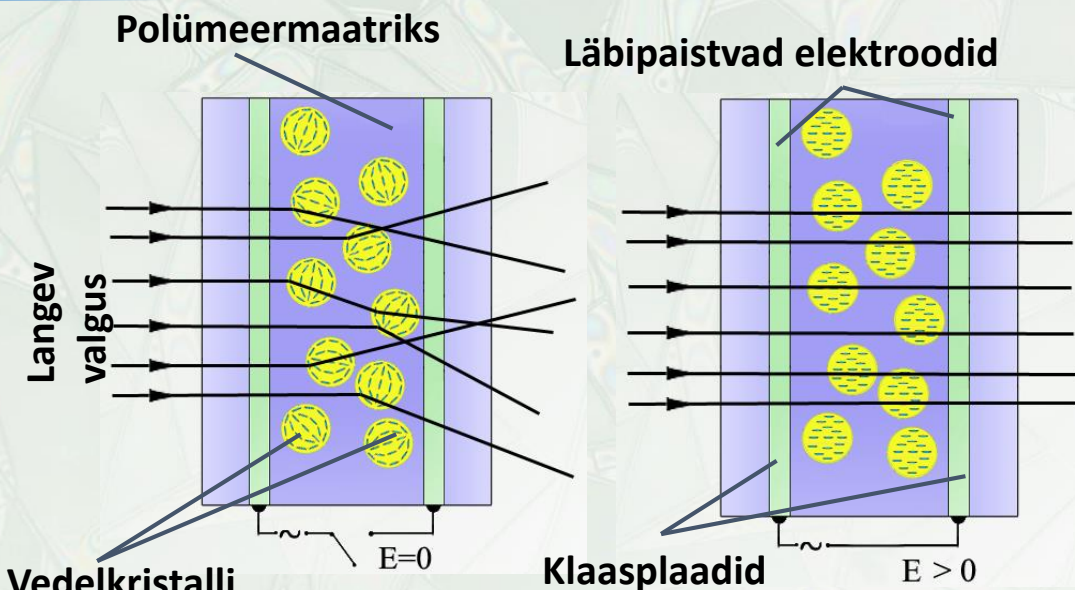
Evening



<http://www.commercialwindows.org/thermochromic.php>

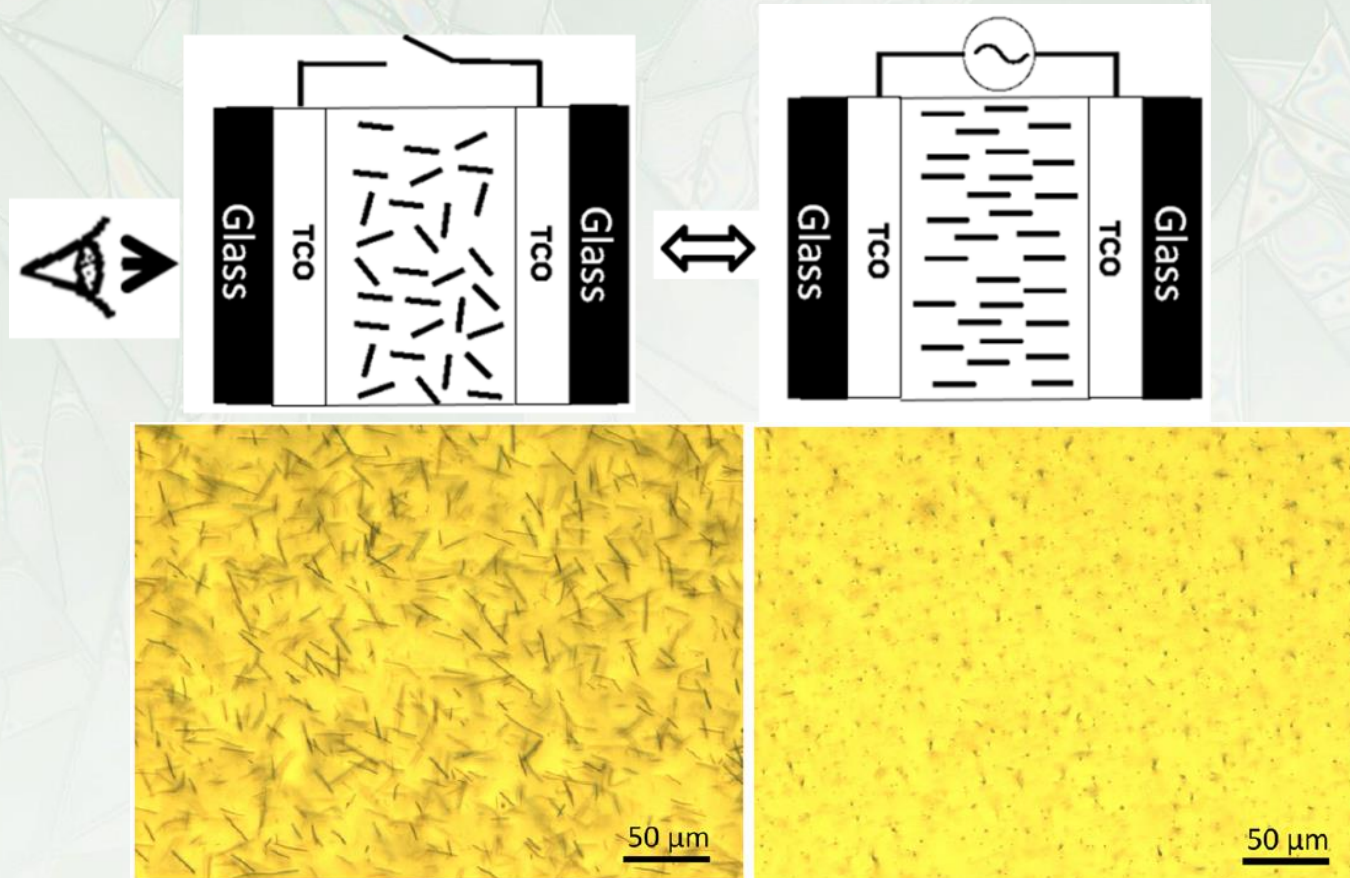
Elektriliselt muudetava läbipaistvusega klaas ⁷

- Baseerub vedelkristall/orgaaniline polümeer mikrokomposiidil ning muudab valguse hajumisomadusi sõltuvalt rakendatud elektriväljast. **Arendatud aastast 1983.**
- Niširakendused siseruumides



Nanotraatide dispersioonil baseeruv elektrokroomne materjal

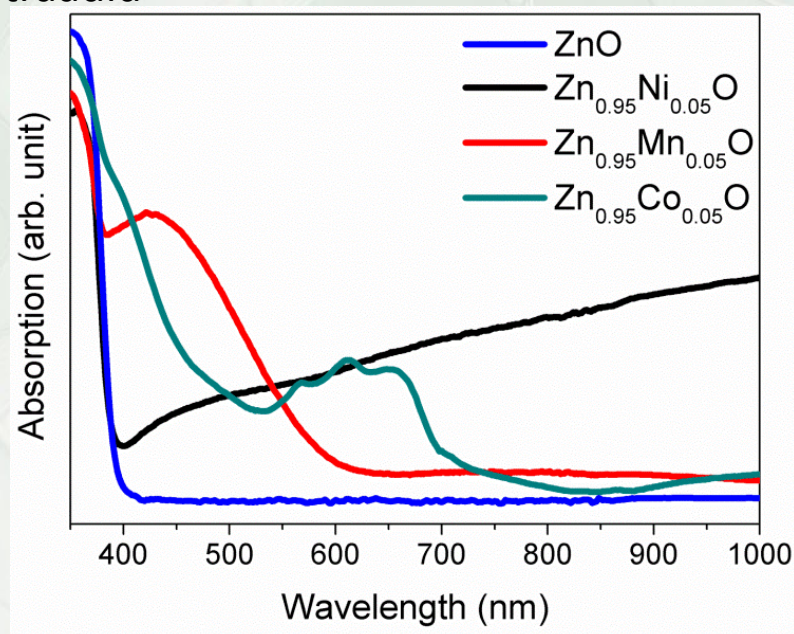
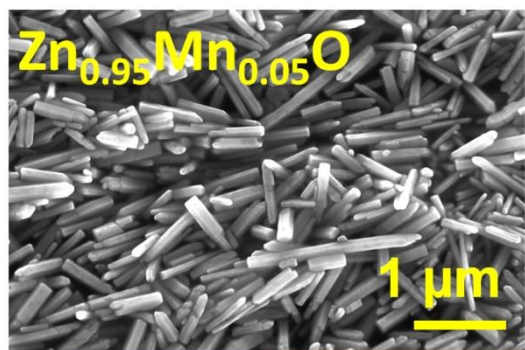
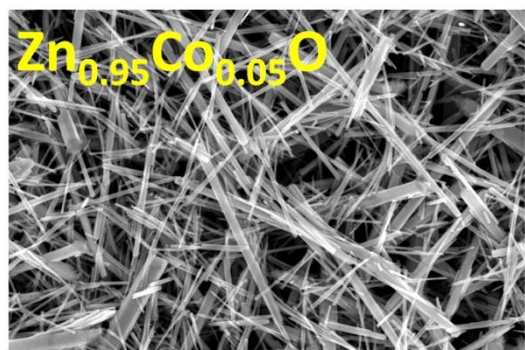
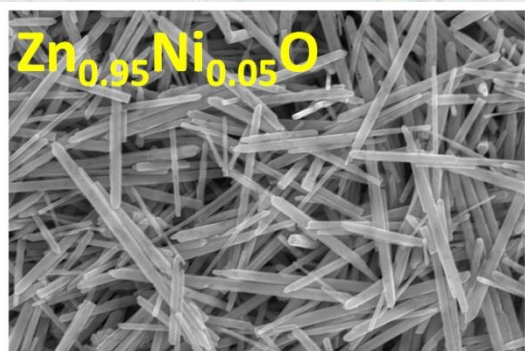
- Piklike nanaosakeste orientatsiooni viskoosses lahuses on võimalik muuta välise elektrivälja abil
- Seda efekti on võimalik ära kasutada läbipaistvust muutva klaasi valmistamiseks



Nanotraatide dispersioonil baseeruv elektrokroomne materjal

9

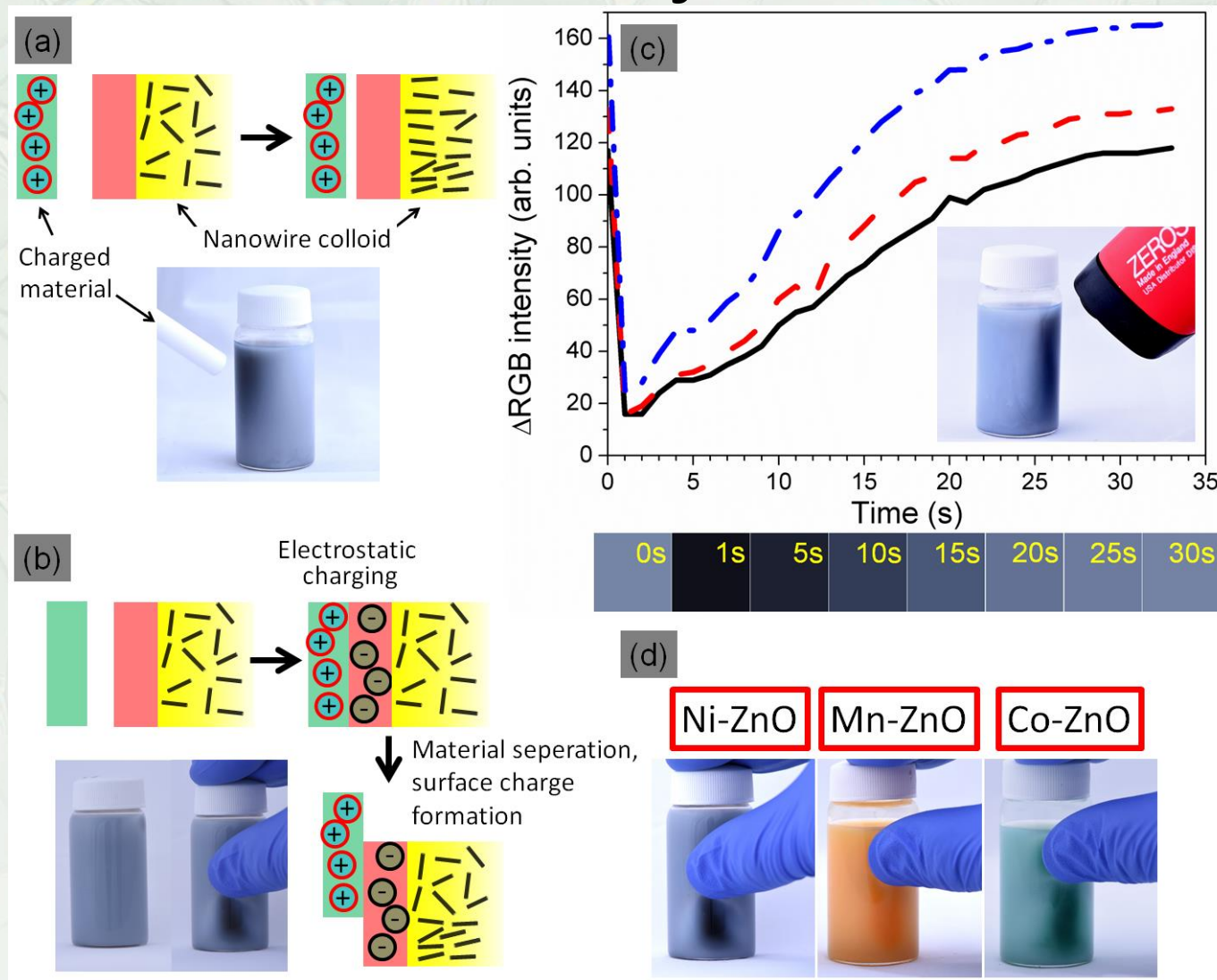
Siirdemetallidega dopeeritud ZnO nanotraadid



ZnO nanotraadid
amino-funktsionaalse
polüdimetüülsiloksaani
ja heksaani (50/50)
lahuses

Nanotraatide dispersioonil baseeruv elektrokroomne materjal

10



A. Šutka, M. Timusk, A. Loot, U. Joost, T. Käämbre, Polarizable Nanowire Colloids for Power Free Naked Eye Optical Detection of Electrostatic Surface Charges. *Advanced Materials Technologies*, 1 (9) (2016), 1600154(1)–1600154(4)

Dopeeritud ZnO nanotraatide orienteerumine staatilise elektrivälja mõjul



Täna kuulamast!



Teadmistepõhise
ehituse tippkeskus

Zero Energy Centre
of Excellence



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks