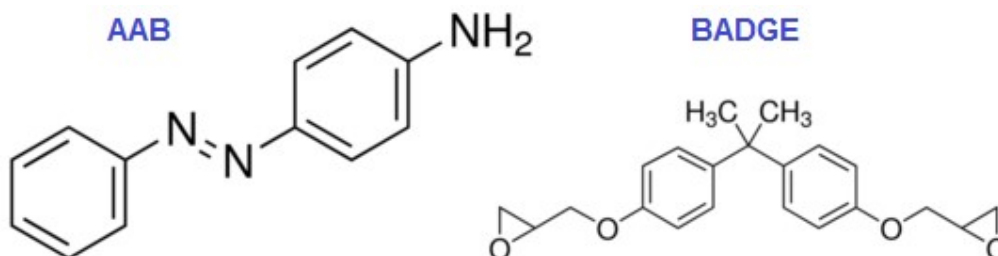


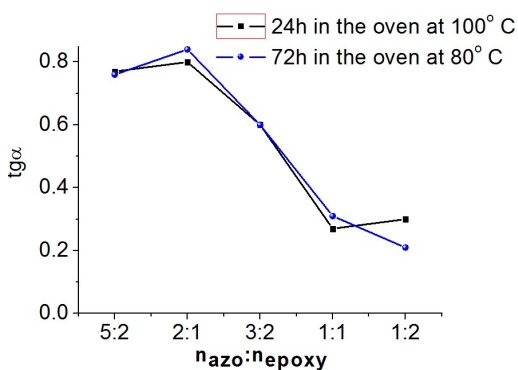
## Tiešā ieraksta fotorezista izstrāde uz epoksīda polimēra bāzes Jeļena Miķelsone

Projekta realizācija laikā tika pētītas azo-epoksīdu plēvju izgatavošanas metodes un hologrāfiskā ieraksta iespējas izveidotajos rezistos, izmantojot 4-aminoazobenzolu (AAB) un bisfenolu-A-diglicedil ēteri (BADGE) (att.1.).



Att.1. AAB un BADGE ķīmiskā struktūra

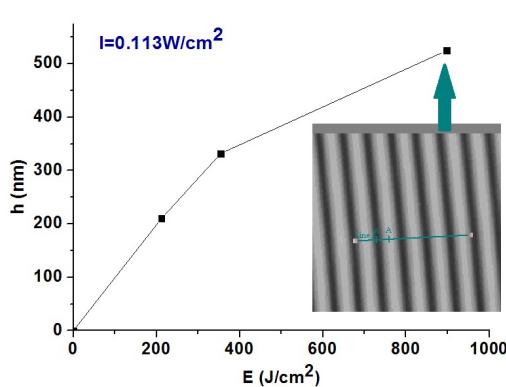
Sintezējot azo-epoksīdu, tika noteikta optimālā paraugu karsēšanas temperatūra, kas bija 100°C. Pie zemākām temperatūrās, oksirān-gredzena atvēršanas reakcija un amino-grupas pievienošana tai bija maz efektīva un plēve saglabāja šķidro agregātstāvokli. Sākot ar 100°C plēve pārgāja cietajā agregātstāvoklī un to varēja pētīt hologrāfiski. Paaugstinot karsēšanas temperatūru, polimerizācijas pakāpe paaugstinājās un plēve kļuva pārāk cieta, tāpēc hologrāfiskais ieraksts tajā kļuva mazāk efektīvs.



Att.2. AAB un BADGE molārās koncentrācijas ietekme uz ieraksta ātrumu

Mēģinot izveidot augstas kvalitātes liela laukuma azo-epoksīda plēves, azo-epoksīda šķīdums tika uzņemts uz ķīmiski notīrīta un krāsni karsēta stikla. Tāpat azo-epoksīda šķīdums pirms uzklāšanas tika karsēts ~95°C temperatūrā, tādējādi ļaujiet aizsākties oksirān-gredzena atvēršanas reakcijai. Pēc karsēšanas izmainījās arī šķīduma viskozitāte un stikla pamatnes slapināšana, tāpēc izdevās iegūt labākas kvalitātes paraugus.

Hologrāfiskā ieraksta laikā tika noskaidrots, ka optimāla molārās koncentrācijas attiecība amino-azokrāsvielai un epoksīdam ir 2:1. Šajā gadījumā veidojas mazmolekulāram stiklam līdzīgs savienojums, jo izmantotam epoksīdam ir divi oksirān-gredzeni, bet azo-krāsvielai – viena amino-grupa, kas savienojas kopā,



Att.3. Virsmas reljefa režģa dziļuma atkarība no pievadītās ekspozīcijas

veidojot mazmolekulāru savienojumu. Palielinot vai samazinot šo attiecību, hologrāfiskā ieraksta efektivitāte mazinājās (att.2).

Azo-epoksīdu hologrāfiskās izpētes laikā noskaidrojās, ka ierakstošos staru intensitāte robežās no  $4 \text{ mW/cm}^2$  –  $296 \text{ mW/cm}^2$  neietekmē virsmas reljefa veidošanos. Pievadot noteiktu ekspozīcijas daudzumu, var ierakstīts režģi ar noteiktu dziļumu, neatkarīgi no izvēlētajās intensitātes.

Azo-epoksīdu plēvēs noteiktā jutība ir  $1 \text{ nm}\cdot\text{cm}^2/\text{J}$ , bet režģa dziļums pārsniedz  $\Delta h = 500 \text{ nm}$  pie perioda  $\Lambda = 1.3 \text{ }\mu\text{m}$  (att.3.).

Gaismojot azo-epoksīda plēvi ar lāzera starojumu, tika novērota stipra nomelnošanās. Pētot caurlaidības izmaiņas ar polarizētu staru, noskaidrojās, ka materiāls nomelnojas epoksīda foto-oksidācijas dēļ. Mehānisms ir izskaidrojams ar aromātiskā ētera un  $\text{CH}_3\text{-C}$  saites šķelšanos isopropildiēna grupā. Tā kā azo-saite paliek neskarta, virsmas reljefa veidošanās notiek, bet stipra nomelnošanās maina ierakstošā viļņa garuma absorbciju un tā iespēšanas dziļums samazinās, tāpēc tiek kavēta virsmas reljefa veidošanās.

Mainot ieraksta parametrus hologrāfiskā ieraksta laikā, izdevās palielināt difrakcijas efektivitāti divas reizes salīdzinājumā ar maksimāli iespējamo AAB:BADGE plēvē (att.4), ierakstot virsmas reljefa režģi klasiski.

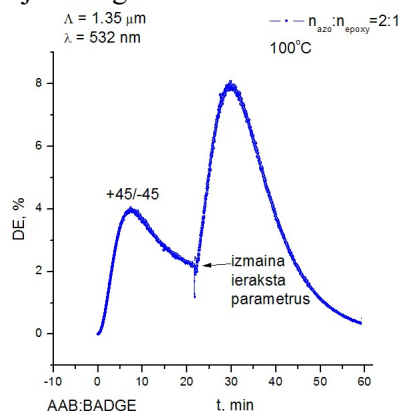
Uz azo-epoksīdu plēvēm ir novērots arī reversīvs ieraksts.

Iegūtie rezultāti tika prezentēti divās konferencēs:

1. LU CFI 32. zinātniskajā konferencē ar mutisku referātu „Tiešā ieraksta fotorezista izstrāde uz epoksīda polimēra bāzes”, 17.02.2016, tēžu grāmatā lpp.24
2. Jauno zinātnieku konference "Developments in Optics and Communications" – 2016, ar mutisku referātu „Direct holographic recording in azo-epoxy polymer films” 21.03.2016, tēžu grāmatā lpp. 9.

Rezultāti ir apkopoti publikācijā un iesniegti „Optical Materials” žurnālā, ISSN: 0925-3467 SNIP=1.083

Rezultāti tiek iekļauti promocijas darbā „Hologrāfisko difraktīvo elementu ieraksts un izpēte azo-polimēros”



**Att.4 Difrakcijas efektivitātes palielināšana, izmainot ieraksta parametrus**