

**Izstrādāta jauna magnetrona izsmidzināšanas tehnoloģija un izveidota daudzfunkcionāla iekārta caurspīdīgu vadošu pārklājumu iegūšanai**



***Akad. J.Purāns***



***Mg.Phys. M.Zubkins***

***Mg.Sc.Ing. A.Beļajevs***

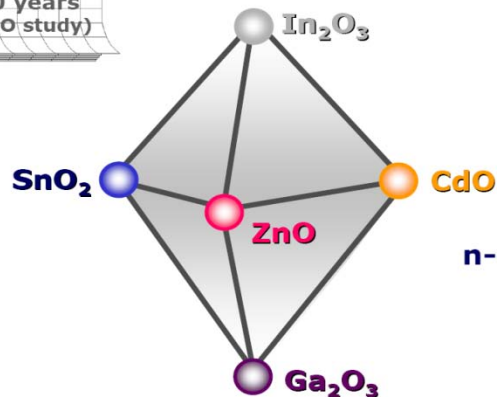


***Mg.Sc.Ing. A.Anzenovs***



# Caurspīdīgi vadoši oksīdu pārklājumi

50 years  
(TCO study)



Antistatiskie pārklājumi  
Optiskie pārklājumi  
Skārienjūtīgie displeji  
Saules baterijas  
Sildītāji  
Plakana paneļa displeji  
Atkausētāji



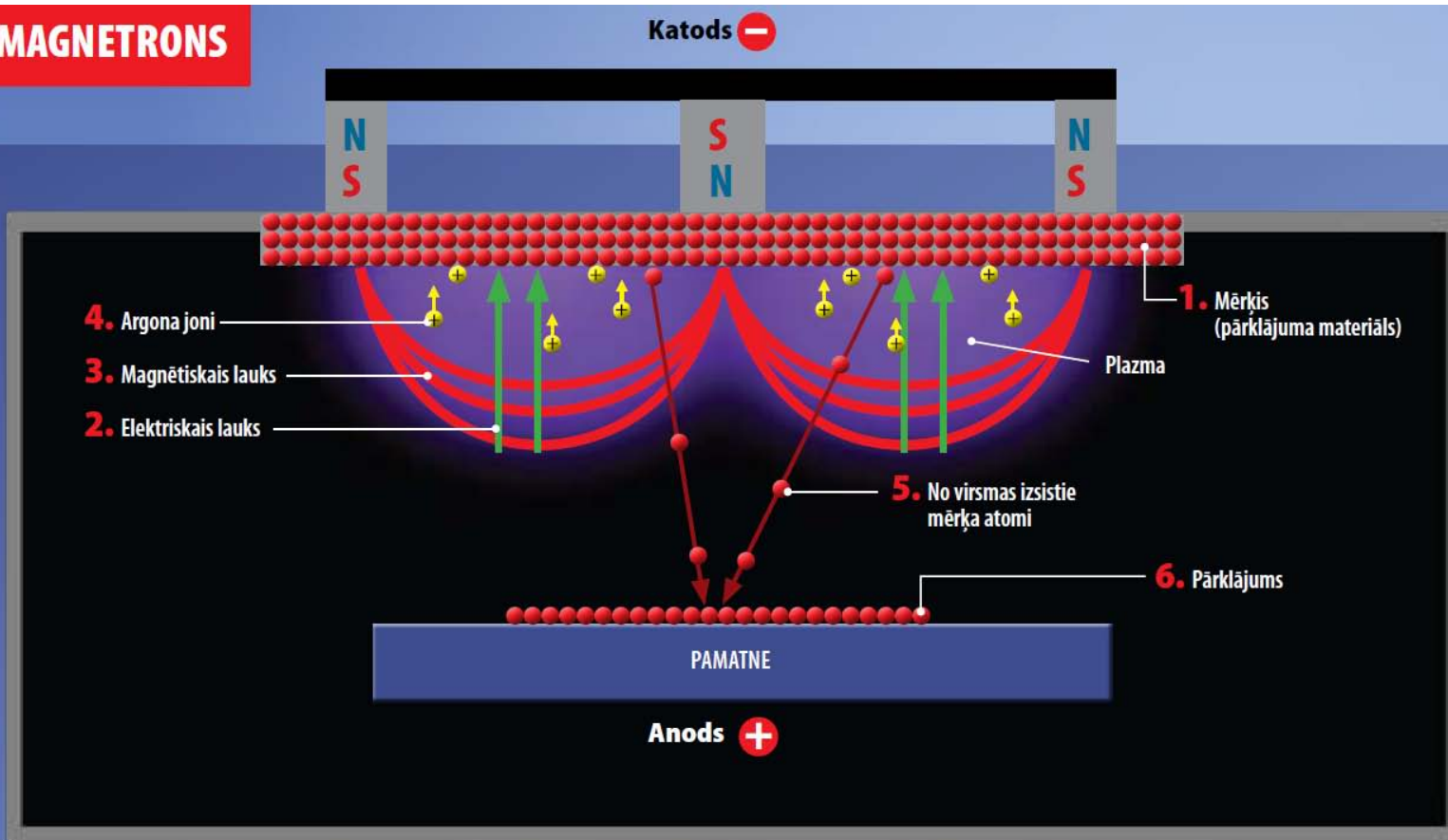
## **Pilna komplekta vakuuma iekārtu tipi (in-line & batch)**

**Vakuuma iekārtu tipi  
dažādām pamatnēm:**

- ✓ **Pārklājumi no ruļļa uz rulli**  
Plastiskās kārtiņas,  
Metāla folija, Papīri,  
Auduma materiāli,  
Putuplasti
- ✓ **Stikla pārklājumi**
- ✓ **Pulvera pārklājumi**
- ✓ **Metāla joslu pārklājumi**
- ✓ **3D pārklājumi**



# MAGNETRONS



**1.** Par **mērķi** fiziķi sauc vielu, piemēram, cinka oksīdu ZnO, ar kuru paredzēts pārklāt virsmu.

**2.** Pastāvīgs vai impulsveida **elektriskais lauks** rada plazmu, kas sastāv no elektroniem un argona joniem. Elektriskā lauka ietekmē elektroni pārvietojas pozitīvā pola virzienā, bet joni – uz negatīvo polu (mērķi).

**3.** Intensīvs **magnētiskais lauks** maina elektronu trajektoriju, veidojot "lamatas", no kurām tie nevar izkļūt.

Tāpēc šajā apgabalā notiek aizvien vairāk daļiņu sadursmju un plazmas blīvums palielinās.

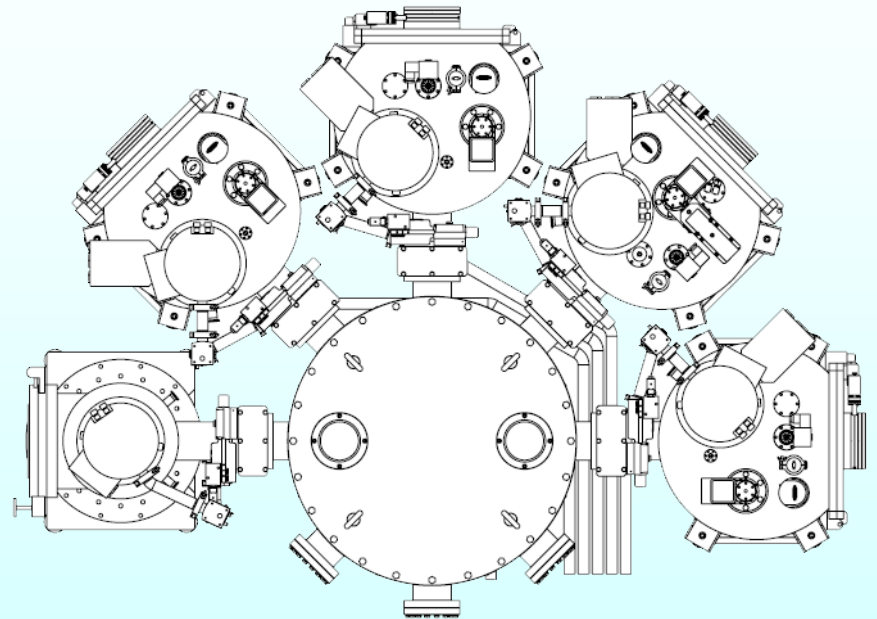
**4.** Triecoties pret mērķa virsmu, pozitīvi lādētie **argona joni** izsit no tās atomus.

**5.** Elektriski neitrālie **mērķa atomi**, kurus neietekmē elektriskais un magnētiskais lauks, nosēžas uz pamatnes.

**6.** Uz stikla vai polimēru pamatnes veidojas vienmērīgs, plāns **pārklājuma** slānītis.



# AS “Sidrabe” izveidojusi jaunu daudzfunkcionālu iekārtu



# SAF CONFIGURATION

**THE CENTRAL CHAMBER IS EQUIPPED WITH 8 FLANGES FOR CHAMBERS OF YOUR CHOICE:**

**Substrate loading/unloading and pre-treatment**

**Substrate storage**

**Deposition process chambers:**

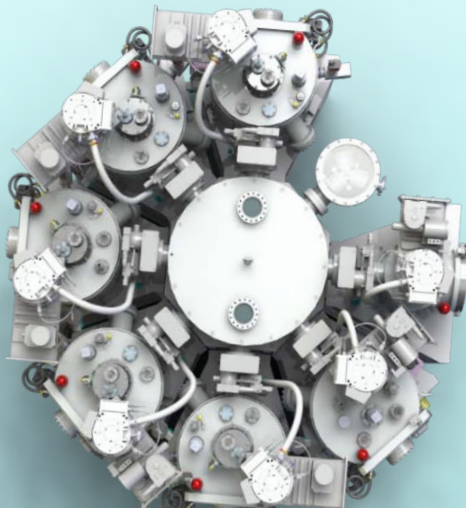
**Electron beam evaporation**

**Thermal evaporation**

**Thermal sublimation**

**Magnetron sputtering**

**Other deposition processes**



# MAGNETRON SPUTTERING CHAMBER

**MAGNETRON SPUTTERING IN METAL, QUASI-REACTIVE AND REACTIVE MODE**

**Individual shutter for each magnetron**

**Process gasses: Ar, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>**

**Changeable distance substrate to magnetron sources**

**Changeable magnetron tilt according to the substrate**

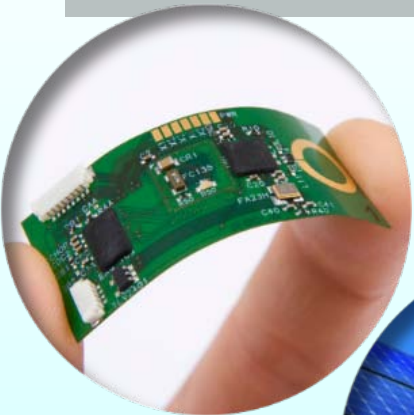
**Standard chamber equipment**



**METAL, ALLOY, OXIDE, TCO, NITRIDE, CARBIDE, POLYMER, SEMI-CONDUCTOR AND P-I-N COATINGS**

# MAGNETRON SPUTTERING CHAMBER

**METAL, ALLOY, OXIDE, TCO, NITRIDE, CARBIDE, POLYMER, SEMI-CONDUCTOR AND P-I-N COATINGS**



**Solar cells**

**Flexible circuit boards, electronics**

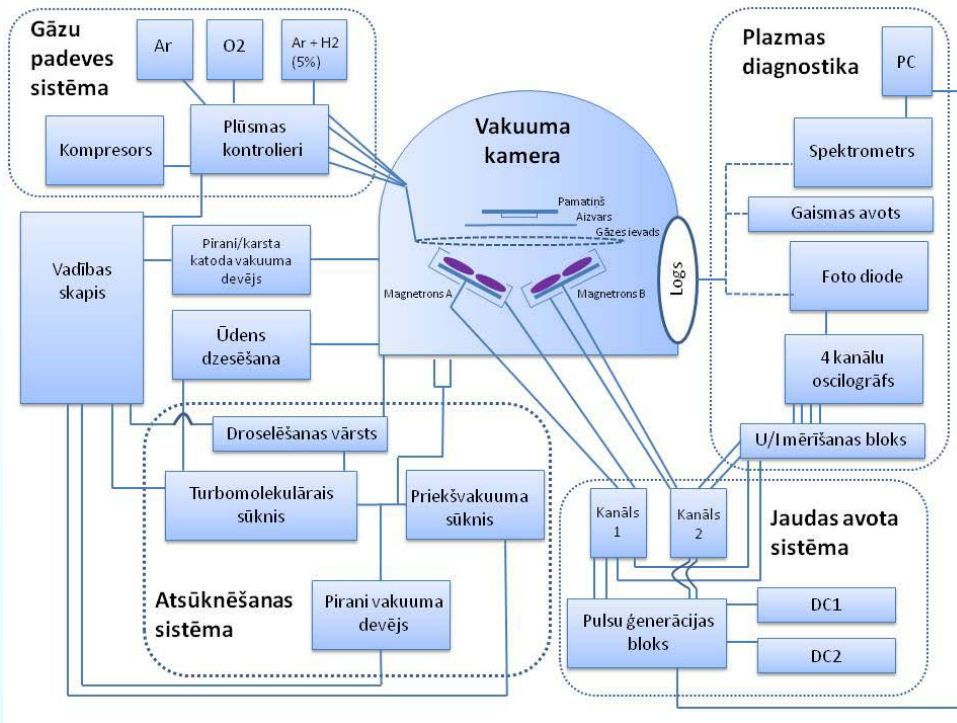
**Decorative and protective coatings**

**Antibacterial coatings**

**And many other applications**



# Eksperimenta shēma



## AZO pārklājumu izgatavošana:

- Temperatūra – RT - 300°C;
- Mērķis – Zn 98 %, Al 2 %;
- Uzputināšanas laiks – 20 min;
- Plūsmu variēja no 1 līdz 4.5 sccm.

## Zn-Ir-O pārklājumu izgatavošana:

- Istabas temperatūrā un 300°C;
- Mērķi – Zn un Ir;
- O<sub>2</sub> plūsma 10 sccm;
- Uzputināšanas laiks – 5 min.

## Reaktīvā DC magnetrona izputināšanas metode:

Izputināšanas atmosfēra: Ar+O<sub>2</sub>.

### Konstantie procesa parametri:

- Darba spiediens – 20 mTorr;
- Jauda: 100 W;
- Ar plūsma – 50 sccm;
- Attālums starp mērķi un pamatiņu – 5 cm.

# Kopsavilkums

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts (LU CFI), sadarbojoties ar AS “Sidrabe”, izstrādājis jaunu izsmidzināšanas tehnoloģiju caurspīdīgu elektrību vadošo pārklājumu izgatavošanai. AS “Sidrabe” šim nolūkam izveidojusi arī jaunu daudzfunkcionālu iekārtu.

Izmantojot jauno tehnoloģiju un iekārtu, Latvijas speciālisti radījuši un izpētījuši inovatīvus caurspīdīgus vadošos pārklājumus uz cinka oksīda bāzes. Tā ir efektīva un ekonomiski izdevīga alternatīva patlaban izmantotajiem indija-alvas oksīda pārklājumiem, kuri ir samērā dārgi, tomēr tiek izmantoti daudzās modernās optoelektroniskās ierīcēs, piemēram, saules bateriju paneļos, displejos, televizoros un mobilo telefonu ekrānos.

LU CFI un AS “Sidrabe” kopīgajos projektos iegūtie zinātniskie rezultāti ļāvuši labāk izprast izsmidzināšanas procesus.

## Tālākie soļi

- Svarīgi būtu izmantot unikālo situāciju, ka Latvijā ir gan augsti attīstīta vakuuma industrija, gan zinātniskais potenciāls plāno slāņu un pārklājumu tehnoloģiju jomā.
- Nepieciešamas ilgtspējīgas un plānveida investīcijas šajā jomā, kas nodrošinātu nozares izaugsmi.
- Izaugsme ir iespējama, ja tiek atbalstīti:
  - Uzņēmumi
  - Lietišķie pētījumi
  - Fundamentālie pētījumi par plāno kārtiņu īpašībām, jauniem materiāliem un to īpašības ietekmējošiem faktoriem
- Tikai sabalansēta pieeja nodrošinās veiksmi.

## **Pateicības**

Nils Veidemanis – AS “SIDRABE” Prezidents

Viktor Kozlov – Zinātniskais direktors

Elita Šmite –Direktors Finanšu

Juris Prozuments – Vadošais konstruktors



# Pateicības LU CFI



Andris Šternbergs – LZA akad., Cietvielu fizikas institūta direktors

Mārtiņš Rutkis – LZA kor. loc

Aivars Vembris - Vadošais pētnieks

Roberts Kalendarevs - Vadošais pētnieks

Kaspars Pudžs – Pētnieks



Kārlis Kundziņš - Pētnieks



Boris Poļiakovs – Vadošais pētnieks



**Paldies par uzmanību !**