

# Epitaxe z organokovových sloučenin

## MOVPE – princip

### Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy

#### MOVPE

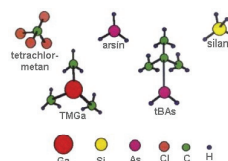
je nejvýznamnější průmyslová ale i významná  
badatelská technologie v oboru polovodičových  
**nanostruktur**

**Princip metody:** Ohřejeme substrát v prostředí ultračistého plynu (redukční atmosféra vodíku, čistota je na úrovni jednotek ppb) na tak vysokou teplotu, aby desorbovaly přirozené oxidy a povrchové nečistoty a také aby se povrch atomárně vyhladil. Pak přivedeme nad ohřátý substrát směs vhodných prekurzorů (plynné organokovy a hydridy), tyto se zde termicky rozloží a atomy budoucí epitaxní vrstvy se usadí na povrchu (fyzisorpce), migrují po něm a posléze se naváží na správná místa krystalové mřížky růstového povrchu (chemisorpce).

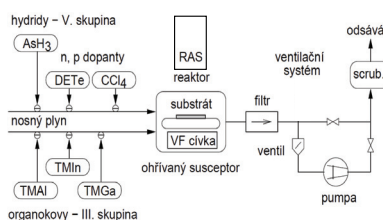
Základní **sumární rovnice** pro růst InAs z trimethylindia a arsínu AsH<sub>3</sub>:



Schematické znázornění molekul nejčastěji používaných prekurzorů:

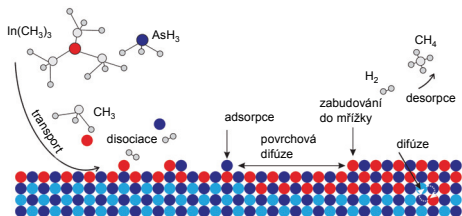


Prekurzory jsou umístěny v nerezových probublávačkách, odkud je naší nosný plyn do aparatury MOVPE



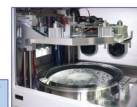
Zjednodušené schéma naší MOVPE aparatury, stávající cena nové je asi 1 milion EUR

#### Znázornění procesu růstu polovodičové epitaxní vrstvy:



Fyzikální a chemické procesy při MOVPE růstu InAs na GaAs

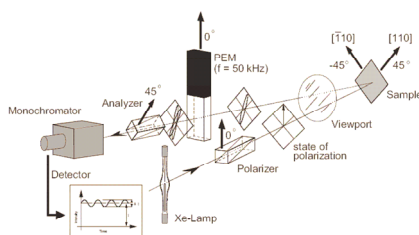
AIXTRON's Flagship:  
One common platform for  
Close Coupled Showerhead® and  
Planetary Reactor®



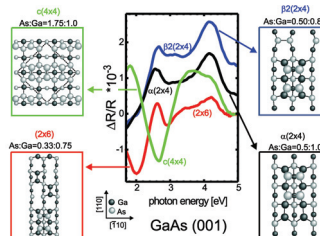
Průmyslové reaktory MOVPE s planetární rotací substrátu stojí kolem 3 milionů EUR

Pro přímé pozorování procesů při růstu se používá **reflektanční anizotropická spektroskopie (RAS)**. Je to optická metoda, neboť elektrony v MOVPE reaktoru nelze používat, bývá tam i atmosférický tlak různých plynů.

RAS měří anizotropní odraz světla polarizovaného podél os  $x$  a  $y$  a dopadajícího kolmo na růstový povrch.



Schematické uspořádání naší aparatury RAS



Grafické znázornění vztahu atomární struktury různých typů povrchů arsenidu gallitého (GaAs) a příslušných RAS spekter, což jsou závislosti poměru odrazivosti polarizovaného světla na vlnové délce (energii) tohoto světla

Pomocí této metody můžeme sledovat růst jednotlivých monoatomárních vrstev (ML - označeno šipkami)

