

# SEKCE OPTIKY

*Ladislav Soukup, Miroslav Hrabovský, Zdeněk Hubička,  
Miroslav Jelínek*

V polovině roku 1990 vyhlásil tehdejší ředitel FZÚ pan RNDr. S. Krupička, CSc., novou organizaci FZÚ AV ČR, která spočívala v přechodu na federaci čtyř základních autonomních celků (dále sekce) navzájem propojených různými společnými útvary, službami, laboratořemi apod. Reorganizace byla uvedena v život 1. 10. 1990 a po dohodě s vědeckou radou byl RNDr. L. Soukup jmenován zástupcem ředitele s pověřením vypracovat návrh na organizaci Sekce obecné a aplikované fyziky s účinností od 1. 1. 1991.

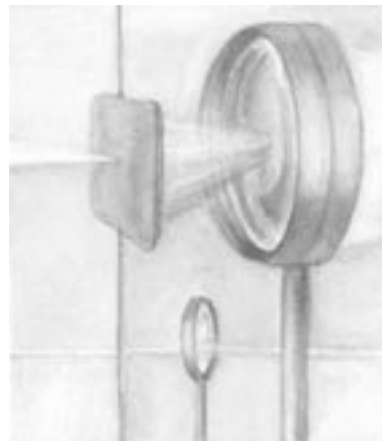
„Stavební kameny“ tohoto nového seskupení byly velmi různorodé a bylo velice obtížné najít jakousi nosnou páteř vědeckého programu nejen v sekci samotné, ale mnohdy i uvnitř jednotlivých oddělení. Z dnešního pohledu vzato byl to soubor oddělení sdílejících stejný reorganizační osud. Na začátku roku 1990 měla sekce 245 zaměstnanců pracujících v šesti odděleních umístěných v sedmnácti dislokovaných laboratořích. Při tehdejšímu stavu telefonní sítě nemohlo být takové uskupení říditelné, a tak vzájemné kontakty byly denně prováděny pomocí dvou automobilů Škoda 1203. Jednalo se o oddělení 39 - Realizační středisko, dislokované v Praze a v Turnově (hvězdárna), ve VÚRT Vokovice a v Praze Kyjích, oddělení 16 - kosmický výzkum, umístěné na pracovišti Praha 2 - Bělehradská, Tesla - Přemýšlení, Rubešova a Jaromírova v Praze 4 a oddělení 21 - aplikovaná optika s laboratořemi na Praze 2 - Polské, Praha 5 - Musílkova, Křížák - ZPA Košíře a solární jednotka Třeboň umístěná v areálu BÚ AV ČR. Vědecký, či lépe výzkumný program byl nesourodý: od vojenského výzkumu přes program Interkosmos až po pěstování konzumního salátu ve sklenících opatřených Fresnelovými čočkami. Tento fakt byl asi prvním podnětem pro změnu názvu sekce.

Samozřejmě že byly i výjimky, které měly dlouholetou vědeckou tradici, jako oddělení 13 - plynové lasery (Karel Rohlena), pracující s výkonovým systémem PERUN, které mnohem později vytvořilo základ samotné sekce s novým systémem PALS. Dále pak to byly některé pracovní skupiny z Oddělení plazmových interakcí (Jindřich Musil) a to zejména magnetronová část a oddělení 38 - Společná laboratoř optiky (dále jen SLO), která bohužel v té době utrpěla značnou ztrátu na výkonnosti odchodem jedenácti vědeckých pracovníků na katedru optiky Univerzity Palackého. Ještě se s ní setkáme, ale zatím stále máme rok 1991 a v sekci Obecné

a aplikované fyziky je nutné najít společný program s ohledem nejen na strukturu a zaměření pracovníků, ale zejména na tehdy chudí laboratorní vybavení. Proto byla ustanovena sekční rada, na níž bylo dohodnuto nové a vědecké zaměření sekce i změna jejího názvu. A tak na začátku roku 1992 schválila vědecká rada

FZÚ změnu koncepce sekce a doporučila vedení ústavu změnu názvu sekce na sekci 4 - Optika. S ohledem na tehdejší finanční situaci ústavu, různorodost profesí a nechuť některých kolegů přizpůsobit své zaměření novým programům probíhaly personální změny. Na začátku roku 1991 měla sekce ještě 163 zaměstnance, ale po rozčlenění do nových oddělení se na jaře v roce 1993 stabilizoval pracovní tým na počtu 98 technických a vědeckých pracovníků. Ti byly rozčleněny do pěti oddělení, a to: oddělení 38 - společná laboratoř optiky, oddělení 21 - aplikovaná optika, oddělení 13 - plynové lasery, oddělení 28 - vícevrstvé struktury a oddělení 31 - mechanické dílny.

Do těchto pionýrských dob, kdy sekce začala vstupovat na mezinárodní pole, patří založení tehdy Československé části SPIE (SPIE - *The International Society for Optical Engineering*), která byla po rozdělení federace přejmenována na Českou a Slovenskou. Za její vznik vděčíme prof. Kidgerovi (dnes již zesnulému bývalému vedoucímu katedry optiky na Oxford College), respektive jeho manželce, kteří intervenovali v náš prospěch v USA. Slavnostní založení (jaro 1992) se odehrálo na Nebozízku za předsednictví prof. R. A. Spraguea - tehdejšího prezidenta SPIE. Hlavním sponzorem večera byl tehdejší vysoký vládní činitel, známý nyní veřejnosti spíše jako astrolog. Vedle čistě vědecké činnosti sekce byl nemalý podíl její kapacity věnován aplikačně motivovanému základnímu výzkumu, povětšinou úročený průmyslovými kontrakty. Pro tuto činnost však chybělo publikační fórum, které by obstarávalo styk mezi vědeckou a technickou veřejností. Taková periodika sice v té době existovala, ale kvapně mizela z trhu v důsledku špatné finanční situace vydavatelů, převážně

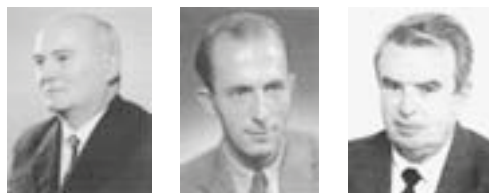


velkých firem, které se nejen zbavovaly svých vlastních výzkumných kapacit, ale rovněž i jimi vydávaných časopisů. Jeden z nich se nabízel, byl to časopis *Jemná mechanika a optika*. A tak se po jednání s firmou Meopta stala sekce optiky, respektive FZÚ, v roce 1992 jejím vydavatelem.

## SPOLEČNÁ LABORATOŘ OPTIKY

Vědecké zaměření do oborů optiky nebylo nahodilé, ale navazovalo na předválečnou tradici, neboť již v roce 1930 [V. Malíšek, *Jemná mechanika a optika* 11-12, 296 (2000)] padlo v Praze na ČVUT rozhodnutí založit Ústav technické optiky (1930-1952) - předchůdce Laboratoře optiky ČSAV, jejímž vedoucím byla významná osobnost oboru optiky té doby, doc. Ing. RNDr. Josef Hrdlička. Laboratoř optiky ČSAV v Praze je datována do let 1953-1963 (1965) pod vedením prof. RNDr. Bedřicha Havelky, DrSc., který toto pracoviště převádí do Olomouce, v období 1963-1965 neformálně na svou katedru teoretické fyziky a astronomie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého (UP), od roku 1965 pak s původním názvem Laboratoř optiky na úrovni samostatné katedry. Paralelně v roce 1961 je prof. RNDr. Engelbertem Keprtem na Přírodovědecké fakultě UP založena katedra jemné mechaniky a optiky, dnes s názvem katedra optiky. S odstupem doby lze konstatovat, že právě šťastné pracovní spojení těchto dvou významných postav československé optiky na půdě UP počátkem šedesátých let a dalších okolností bylo akcelerující silou pro vytvoření olomoucké školy optiky, jejíž vedoucí osobností a představitelem je jeden z prvních absolventů a dnes světově uznávaný prof. RNDr. Jan Peřina, DrSc. Dalším významným mezníkem v historii Laboratoře optiky na UP je rok 1984, kdy především na bázi významných vědeckých výsledků RNDr. Jana Peřiny, DrSc., bylo ustanovení společného pracoviště UP s tehdejší ČSAV pod názvem Společná laboratoř optiky Univerzity Palackého a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR v Olomouci, od roku 1992 pak toto pracoviště významně posiluje i na půdě AV ČR. Laboratoř optiky, dnes Společná laboratoř optiky UP a FZÚ AV ČR, byla a je významnou součástí české fyzikální a optické komunity s trvalou mezinárodní prestiží. Výčet vědeckých prací, mezinárodních spoluprací a kontaktů v jubilejním roce padesátého výročí založení Laboratoře optiky ČSAV v Praze by vydal na velmi rozsáhlou stať a ještě by nebylo vše připomenuto. Rovněž i velká řada pracovníků, mezi nimi i osobnosti významné v mezinárodním kontextu, by si zasloužila připomenutí.

Za všechna ocenění uvedme alespoň tato. Ve světě optiků je od roku 1947 nejprestižnější organizací Mezinárodní komise pro optiku při UNESCO



1/ B. Havelka, E. Keprt, J. Peřina

(*International Commission for Optics*). Její tři viceprezidenty dodala právě Laboratoř optiky (1947-1949 J. Hrdlička, 1972-1975 B. Havelka, 1987-1990 J. Peřina - obr. 1). Krátce po založení Laboratoře optiky v Olomouci bylo vědecké úsilí koncipováno prof. Havelkou do následujících směrů:

- teorie zobrazení, včetně vlivu částečné koherence světla
- holografie a optické zpracování informace
- teorie částečné koherence
- vibrační spektroskopie
- fyziologická optika.

Zejména první tři směry byly dlouhodobě studovány a výsledky tohoto snažení doznaly i mezinárodního uznání, mimo jiné pořadatelstvím X. kongresu ICO v Praze v roce 1975.

Hlavními směry výzkumu a nejdůležitějšími výsledky z tohoto období a období po roce 1970 byly:

- vytvoření teorie aberací vyšších řádů v teorii zobrazení;
- vybudování holografických laboratoří, rozvoj a aplikace metod holografie, zejména holografické interferometrie, s poměrně rozsáhlými aplikacemi v průmyslu, například gumárenském a textilním;
- teorie zobrazení částečně koherentním světlem vyšších řádů;
- teorie kvantově statistických vlastností superpozice vícemodových koherentních a chaotických polí (superpozice signálů a šumu), která našla uplatnění i ve statistickém popisu spršek bosonů, vznikajících při srážce vstřícných svazků částic vysokých energií;
- vytvoření kvantově statistického popisu šíření světla v náhodných a nelineárních prostředích aj.

Od roku 1963, kdy se objevily Glauberovy práce zakládající moderní kvantovou optiku, se činnost v Laboratoři optiky stále více přesouvala do kvantové optiky. Předmětem zájmu byly příspěvky v teorii určování statistických vlastností světla z fotodetekčních měření a teorie libovolného uspořádání vícemodových operátorů pole. Více je možno se dozvědět z monografie prof. Peřiny *Coherence of Light* (Van Nostrand). Po založení Společné laboratoře optiky UP a FZÚ AV ČR (SLO), původně zamýšlené jako laboratoř pro nelineární optiku, byla v popředí zájmu problematika vlastností světla v nelineárních optických procesech. Dále

probíhal základní i aplikovaný výzkum v oblasti holografie a optického zpracování informací, optické interferometrie a byly založeny skupiny aplikované optiky zabývající se konstrukcí a stavbou laserů a optických přístrojů vůbec. V roce 1984 byla vydána nakladatelstvím D. Reidela v Holandsku monografie profesora Peřiny *Quantum Statistics of Linear and Nonlinear Optical Phenomena*. Do tohoto období spadá také popis jednoho z prvních experimentů generace využitelného stacionárního neklasického (sub-poissonovského) světla, který byl založen na využití Franckova-Hertzova světla.

Po roce 1989 (jak již bylo zmíněno) odchází ze SLO prakticky celá skupina koherenční a nelineární optiky vedená prof. Peřinou [J. Peřina, *Jemná mechanika a optika* **10**, 281 (1996)] posílit katedru optiky PřF UP jak odborně, tak výukově.

Pro SLO to znamenalo poměrně značné oslabení badatelské činnosti. Po následné reorganizaci SLO, jejím zařazení do sekce optiky ve FZÚ AV ČR, přijetí nového systému řízení dělby vědeckých zájmů mezi jednotlivá pracoviště sekce a postupné doplnění pracovních skupin mladými pracovníky byly badatelská a odborná činnost SLO zaměřeny na

- kvantovou, koherenční a statistickou optiku
- vlnovou optiku a holografii
- stavbu unikátních přístrojů a zařízení
- optické a laserové technologie.

Toto období je charakterizováno zejména budováním laboratorního zázemí pro experimenty v oblasti velmi slabých světelných polí. Rozhodující roli zde hrají grantové prostředky získané z několika zdrojů - v prvopočátku z GA ČR a GA MVČR (později NBÚ ČR) a později zejména „velké“ projekty MŠMT ČR. Profil laboratorní byl zpočátku úzce zaměřen na kvantovou kryptografii. Tato etapa vyvrcholila v letech 1998-1999 úspěšnou konstrukcí laboratorního prototypu kvantově kryptografického komunikačního zařízení, na kterém byl posléze implementován originální protokol pro kvantovou identifikaci. Jako vedlejší produkt kvantově-kryptografického výzkumu byl zkonstruován též kvantový generátor náhodných čísel. Po roce 2000 došlo k podstatnému rozšíření a zkvalitnění laboratorního vybavení zejména o femtosekundový laserový systém. Bylo tak možno vybudovat pulsní paralelu k již existujícím zdrojům korelovaných párů fotonů pracujícím dosud s kontinuálním čerpáním. Otevírá se tak cesta ke generaci násobných korelovaných párů fotonů.

V oblasti holografie byly experimentální poznatky aplikovány v průmyslu jako holografická zařízení pro bezdemontážní diagnostiku vad pneumatik (obr. 2) a zařízení pro kontrolu rozměrů přesných průmyslových sít s rozměry ok 2  $\mu\text{m}$  - 2 mm. Intenzivně je studována problematika statistických

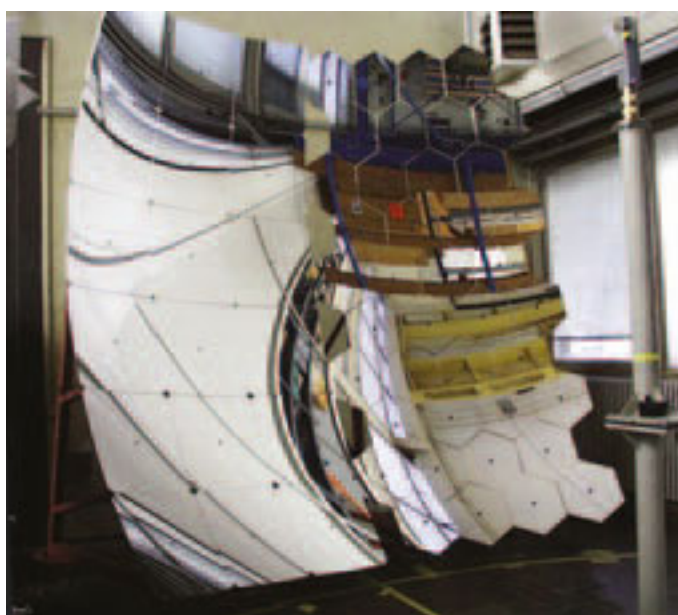


2/ Holografické zařízení pro diagnostiku vad pneumatik

vlastností polí koherenční zrnitosti a její aplikace v mechanice.

Dále se vyvíjely optické elipsometry pro měření a kontrolu tenkých vrstev a v neposlední řadě optický boroskop pro vizualizaci a měření parametrů plamene v ocelářských a cementářských pecích v reálném čase, který je úspěšně komerčně realizován v zahraničí.

V druhé polovině devadesátých let zahajuje SLO také trvalou spolupráci s vědeckými pracovišti v oboru fyziky vysokých energií, astrofyziky a částicové astrofyziky. Zpočátku jen účastí na stavbě unikátních optických detektorů Čerenkovského typu pro výzkum kosmického záření ve francouzských Pyrenejích - projekty CAD a CELESTE ve spolupráci s *Ecole Polytechnique Paris* (projekt CELESTE byl v roce 1996 vyhodnocen jako druhý nejvýznamnější vědecký projekt ve Francii), později



3/ Optický detektor pro výzkum kosmického záření

systematickou spoluprací se sekci vysokých energií FZÚ AV ČR. Tato spolupráce, která začala účastí na návrhu a realizaci unikátních fluorescenčních detektorů kosmického záření s primární energií větší než  $10^{19}$  eV v rámci mezinárodního projektu *Pierre Auger Observatory* (Malargue v Argentině), se jeví jako perspektivní, obr. 3.

## ODDĚLENÍ 21 - APLIKOVANÁ OPTIKA

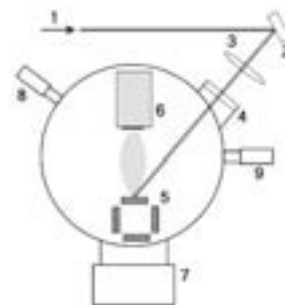
Historie oddělení sahá, i když ne zcela programově, tak určitě lokalitou do šedesátých let minulého století. Od svého založení bylo oddělení rozmístěno ve sklepních prostorách několika činžovních domů v Praze - Vinohradech. Pracovní zaměření bylo velmi rozmanité, a to od tehdy preferovaného programu Interkosmos, přes „speciální“, tedy vojenský výzkum, až po již zmíněné ohřívání vody pomocí Fresnelových čoček. Přístrojové vybavení oddělení nebylo na tehdejší dobu špatné, protože mnohamilionové investice byly získávány především z vojenského výzkumu a z programu Interkosmos, které byly tehdy považovány za prioritní. K zásadním změnám v zaměření došlo po „sametové revoluci“, kdy bylo nutné, v důsledku restitučních nároků majitelů domů, v krátké době laboratoře přestěhovat a nesourodý vědecký program zcela transformovat. Oddělení získalo nové prostory v budově Na Slovance a původní členitá činnost byla zredukována na optické výpočty, konstrukci a realizaci přístrojů a medicínální optiku. Posledně jmenovaný program medicínální optiky slavil velké úspěchy ať už konstrukcí konfokálního mikroskopu s tehdy nově použitou digitalizací, či vývojem a zhotovením multifokální intraokulární čočky (*Cs.pat280372*). Nedílnou částí je optická dílna, která byla původně zaměřená na klasickou optiku a pozdějším příchodem skupiny Jiřího Fryštackého se rozšířila nejen personálně, ale zejména profesně o problematiku opracování monokrystalů a substrátů pro celouštané potřeby fyziky tenkých vrstev.

Příchodem Jaromíra Hrdého byla dosud pěstovaná optika v oblasti viditelné a infračervené části spektra rozšířena o rentgenovou krystalovou optiku. Mezinárodní spolupráce v této oblasti začala již v roce 1990 se skupinou rentgenové optiky v *Sincrotrone Trieste* (*Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 467-468* (2001) 380-383) a později se rozšířila na *European Synchrotron Research Facility* (ESRF) v Grenoblu. Nově započaté práce na studiu mechanických vlastností tenkých vrstev optickými metodami jako interferometrie a elipsometrie navazují na experimentální výsledky oddělení vícevrstevných struktur a přispívají tak k integraci sekce. Tato problematika vzbudila zájem mladých doktorandů a je naděje, že tým oddělení 21 tak sníží svůj věkový průměr.

## ODDĚLENÍ VÍCEVRSTVÝCH STRUKTUR

Oddělení započalo svoji existenci na fragmentech zaniklého Realizačního střediska, které mělo vznešené cíle, ale nikdy je neplnilo. Ostatně je ani plnit nemohlo, protože chyběl důležitý procesní mezičlánek, aplikovaný a dílenský vývoj i finální producent. Zůstalo tedy jen u přípravy jednoho prototypu, ať už to bylo infračidlo či CO<sub>2</sub> laser nebo elektronické vybavení Temelína. Některá zadání byla „plněna“ odesláním tlusté zprávy na příslušné ministerstvo. K nim patřil vývoj tehdy u nás neznámého infrapřístroje pro stanovení alkoholu v dechu, jehož monstrózní prototyp byl pravidelně neúspěšně testován pracovníky laboratoře *in vivo*. Nicméně státní plán základního výzkumu byl plněn.

Přechod od aplikovaného výzkumu k základnímu vyžadoval především zásadní změnu ve vybavení laboratoří, a nepočítáme-li průmyslovou naprašovačku Leybold Z 550 a ruční elipsometr, nebyl v oddělení jediný další vědecký přístroj. Publikáční aktivita konvergovala k nule a pracovní personál byl rozmístěn na šesti pracovištích v oblasti Turnov-Kyje-Praha. Dlouhodobé kolegiální vztahy s vedoucími pracovníky Tesly-Blatná a šťastná náhoda umožnila získat řadu depozičních zařízení z delimitovaného vojenského výzkumu za symbolickou cenu. Jednalo se o plazma CVD, plazmovou leptačku a další naprašovačku s „laboratorním“ rozměrem terčů, vhodnou pro základní výzkum. Byl to dobrý základ pro budování pilotní laboratoře oddělení, pro kterou byly získány prostory bývalé lakovny ústavu a části optické dílny.



4/ Základní schéma pulsní laserové depozice (1-laserový svazek, 2-odražeč, 3-fokuzáční čočka, 4-vstupní okno depoziční komory, 5-karusel s terči, 6-topný stolek s podložkou, 7-vakuový čerpací systém, 8,9-vakuové měřky)

V té době přichází do oddělení Miroslav Jelínek se svou skupinou - Laboratoří pulsních laserových depozic. V počátcích byly pro depozici (schéma obr. 4) používány skleněné komory ze simaxových křížů upravené ve sklářských a mechanických dílnách FZÚ. Kritickým elementem všech PLD zařízení je většinou topný stolek schopný zahřívát substráty na vysoké teploty (cca do 1000 °C), také v reak-



5/ Fotografie PLD komory s přidavným vysokofrekvenčním výbojem a výbojem v duté katodě. Komora umožňuje rovněž kombinovat PLD s magnetronovým naprašováním. Pohled ze strany vstupu laserového paprsku.

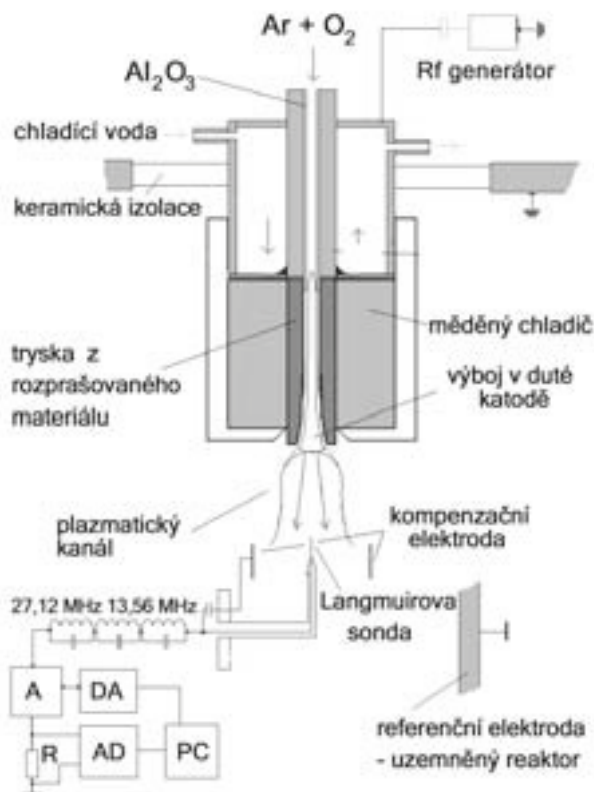
tivním plynném prostředí. Při vývoji takového stolku bylo využito dlouholetých zkušeností s konstrukcí miniaturních pecí ve FZÚ; vyvinutý topný stolek byl následně patentován PV 304-92. První experimentální práce byly soustředěny na vysokoteplotní supravodiče (YBaCuO). S rostoucími zkušenostmi byla zkonstruována kovová komora umožňující přípravu vzorků za vyšší teploty a lepšího vakua. Pro deposici karbidu uhlíku s vysokým obsahem dusíku, který by odpovídal supertvrdému materiálu  $\beta\text{-C}_3\text{N}_4$ , byla zkonstruována unikátní depoziční komora umožňující během deposice přidavnou excitaci vysokofrekvenčním výbojem a výbojem v duté katodě s různou konfigurací elektrod - obr. 5. V posledních letech je věnována pozornost studiu fyzikálních procesů probíhajících při PLD současně v kombinaci s dalšími depozičními technologiemi, jako například magnetronovým naprašováním v RF výboji a deposicí metodou plazmové trysky. Takto byly připraveny tenké vrstvy krystalického TiC za pokojové teploty podložky.

Během uplynulých čtrnácti let byly v PLD laboratoři úspěšně připraveny vrstvy několika desítek nejrůznějších materiálů pro další materiálový vědecký výzkum, ale i pro praktické aplikace:

- supravodivé krystalické a orientované YBaCuO vrstvy deponované na různých substrátech  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ , safíru, MgO,  $\text{LiNbO}_3$  a jejich multivrstvy s feroelektriky;
- krystalické feroelektrické vrstvy  $\text{Pb}(\text{ZrTiO})_3$ , PbM a  $\text{SrTiO}_3$  dopovaný  $\text{Cr}^{3+}$ ;
- tvrdé, diamantu podobné uhlíkové vrstvy;
- vlnododové vrstvy, například Ti-safír, Nd:YAG, Nd:YAP, Er:YAG, Er:YAP, Nd:KGW, chalkogenidová skla dopovaná praseodymem atd. Ve spolupráci s univerzitou v Southamptnu byl na vrstvách realizován Ti:safírový vlnododový laser;

- ve spolupráci se Stomatologickým ústavem byly deponovány biokeramické vrstvy  $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$  pro pokrytí zubních implantátů. Kromě in vitro experimentů byly dále realizovány úspěšné in vivo experimenty na selatech;
- tenké vrstvy pro elektrochemické senzory na bázi oxidu a acetylacetonátu cínu a oxidu zinku;
- vrstvy  $\text{CN}_x$  s vysokým obsahem dusíku blízcímu se hypotetickému supertvrdému  $\beta\text{-C}_3\text{N}_4$  byly deponovány metodou kombinace laserového plazmatu s vysokofrekvenčními výboji;
- dále byly syntetizovány a studovány například tenké vrstvy kvazikrystalů, magnetické vrstvy, antikoroziční vrstvy, vrstvy ZnO, BN atd.

Někdy kolem roku 1992 přichází do oddělení prof. J. Musil se svou skupinou, aby pokračoval ve vývoji planárních magnetronů [J. Musil, S. Kadlec, W. D. Münz, J. Vac. Sci. Technol. **A8**, 1171 (1990)], zejména pro naprašování optických vrstev. Hlavní nevýhodou této techniky byla v té době nízká depoziční rychlost. Proto byl navržen a realizován nevyvážený planární kruhový magnetron se dvěma elektromagnety upravujícími pole nad katodou tak, aby se zvýšil iontový proud na substrát. Tím se řádově zvýšila depoziční rychlost a byla otevřena cesta pro využití v průmyslové výrobě. Magnetrony pracující s uzavřeným magnetickým udržením byly patentovány a tento princip se stal základem nových zařízení ABS (Arc Bond Sputterong).

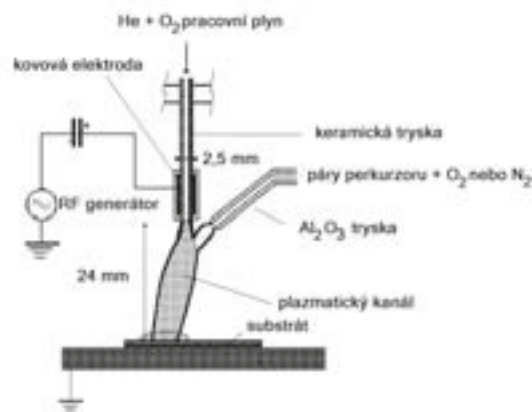


6/ Schéma nízkotlakového plazmochemického reaktoru

Jinou technikou přípravy vrstev používanou v sekci je nízkotlaký plazmochemický reaktor s dutou elektrodou. Počátky vývoje této techniky spadají do konce osmdesátých let a byly započaty dr. Bardošem, který vyvinul reaktor s inertní elektrodou (tryskou) s cílem připravit materiály SiC a TiN pro aplikace v textilním průmyslu. V té době intenzivně spolupracoval s prof. Milošem Šíchou z MFF UP - naším externistou, jenž se problematiky ujal a později pro ni získal celou řadu nadšených studentů, kteří svými diplomovými a doktorskými pracemi pokračovali v jejím zdokonalování. K zásadnímu obratu ve vývoji této techniky došlo, a to vlastně náhodou, použitím aktivní (odprašované) trysky (schéma obr. 6). Ve snaze nanést měď do otvorů tištěného spoje pomocí měděné trysky v dusíkové atmosféře jsme stále nenalézali očekávaný růžový povlak mědi, ale pouze jakýsi transparentní film. Analýzou byl překvapivě zjištěn  $\text{Cu}_3\text{N}$ .

V dalším experimentech byly trysky vyrobené z vodičů I. třídy nahrazeny polovodičovým křemíkem či germaniem [L. Soukup, M. Šícha, F. Fendrych a kol., *Surface&Coatings Technol.* **116-119**, 321 (1999)] a byly připraveny jejich stechiometrické nitridy. V současné době navazují experimenty na úspěšné nanášení orientovaného ZnO na plastové podložky depozicí dielektrických vrstev z trysek vyrobených z keramických materiálů. [*Surface&Coatings Technol.* **148**, 199 (2001)].

Další tenkovrstvou technikou vyvinutou v této laboratoři je nanášení vrstev pomocí atmosférického bariérového výboje - obr. 7 [Z. Hubička, M. Cada, M. Šícha, A. Churpita, P. Pokorný, L. Soukup, L. Jastrabík, *Plasma Sources Science & Technol.* **11**, 195 (2002)]. Výhodou této technologie je možnost nanášení vrstev ve volné atmosféře, a pokud je pracováno s pulsně modulovaným



7/ Schéma tenkovrstvé technologie ve volné atmosféře

buzením, nedochází k tepelnému poškození podložky. Takto byly připraveny oxidy india a cínu na polymethylakrylátových sklech.

Minulý rok uplynulo deset let od založení sekce, která vznikala na „zelené louce“ s chudičkým vybavením na mnoha dislokovaných laboratořích. Nyní je soustředěna do dvou lokalit, a to v Praze a Olomouci, jejichž experimentální vybavenost je na světové úrovni. Současnými vědeckými úspěchy sekce je pravidelná účast na řešení řady grantových projektů tuzemských i mezinárodních. Několik mezinárodních spoluprací stojí za to připomenout, a to *Ecole Polytechnique Paris, University of Utah, University of Nebraska, Dresden University of Technology* a mnoho dalších. Na jejich rozvoji se podílejí zejména mladí pracovníci, kteří zde našli pevné zázemí po úspěšných obhajobách svých doktorských prací. Je samozřejmě ještě mnoho co zlepšovat, ale podle dosažených výsledků přinesla vědecká koncepce přijatá při založení sekce své plody.