



FAKULTA  
APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOČESKÉ  
UNIVERZITY  
V PLZNI

KATEDRA FYZIKY

2010

Katedra fyziky  
Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni

Univerzitní 8  
306 14 Plzeň  
tel. 377 632 201  
fax: 377 632 202  
tetrevov@kfyz.zcu.cz  
www.kfyz.zcu.cz

### Zaměření katedry

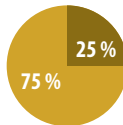
Řešení základních problémů v oblasti fyziky výbojového plazmatu, plazmochemie, fyziky a inženýrství povrchů, fyziky tenkých vrstev, fyziky pevných látek a vakuové technologie, které vznikají při vytváření a výzkumu nové generace tenkovrstvých materiálů s unikátními fyzikálními a funkčními vlastnostmi. Tyto materiály jsou připravovány zejména nekonvenčními procesy ve výbojovém plazmatu různého typu. Jedná se především o magnetronové výboje pracující v kontinuálním nebo pulzním režimu. Hlavní pozornost je věnována modelování a diagnostice nerovnovážného výbojového plazmatu, studiu procesů růstu vrstev a modifikace povrchů, návrhu a výzkumu nových zdrojů plazmatu, charakterizaci vytvořených vrstev a modifikovaných povrchů a rovněž studiu termomechanických procesů v materiálech.

### Poslání

- Výuka a výchova bakalářů, inženýrů a doktorů
- Výzkum na vysoké mezinárodní úrovni
- Aplikace získaných výsledků v průmyslu

### Přehled prostředků

- Dotace MŠMT 6 mil. Kč
- Vědecké a průmyslové projekty 17 mil. Kč



### Výzkum

- Nové nanostrukturní tenkovrstvé materiály
- Nové tenkovrstvé materiály na bázi ternárních a kvaternárních systémů uhlíku, křemíku, bóru a dusíku
- Nové plazmové zdroje pro depozici vrstev a modifikaci povrchů
- Termomechanické procesy v plazmových technologiích a materiálech

### Významné výsledky

- Reaktivní magnetronová depozice fotoaktivních vrstev TiO<sub>2</sub>-Cu s vynikající hydrofilicitou a silným samodezinfekčním účinkem – objasnění struktury a vlastností materiálu
- Unikátní experimentální a teoretické výsledky při výzkumu tenkovrstvých materiálů Si-B-C-N s mimořádnou odolností proti vysokým teplotám (do 1600 °C) – objasnění mikrostruktury a vlastností materiálu
- Příspěvek k rozvoji poznání v oblasti vysokovýkonových pulzních magnet-

ronových systémů (až 3000 W/cm<sup>2</sup>) pro depozici vrstev – objasnění procesů ve výbojovém plazmatu

### Vybrané publikace

- HOUŠKA, J.; KOS, Š. SiBCN materials for high-temperature applications: Atomistic origin of electrical conductivity. In *Journal of Applied Physics*. 2010, roč. 108, č. 8, s. 083711-1 – 083711-7. ISSN 0021-8979. IF=2,072.
- LAZAR, J.; VLČEK, J.; REZEK, J. Ion flux characteristics and efficiency of the deposition processes in high power impulse magnetron sputtering of zirconium. In *Journal of Applied Physics*. 2010, roč. 108, č. 6, s. 063307-1 – 063307-9. ISSN 0021-8979. IF=2,072.
- MUSIL, J.; NOVÁK, P.; ČERSTVÝ, R.; SOKUP, Z. Tribological and mechanical properties of nanocrystalline-TiC/a-C nanocomposite thin films. In *Journal of Vacuum Science and Technology A*. 2010, roč. 28, č. 2, s. 244 – 249. ISSN 0734-2101. IF=1,297.
- MUSIL, J.; ŠATAVA, V.; BAROCH, P. High-rate reactive deposition of transparent SiO<sub>2</sub> films containing low amount of Zr from molten magnetron target. In *Thin Solid Films*. 2010, roč. 519, č. 2, s. 775 – 777. ISSN 0040-6090. IF=1,727.
- ONDOK, V.; MUSIL, J.; MEISSNER, M.; ČERSTVÝ, R.; FAJRLÍK, K. Two-functional DC sputtered Cu-containing TiO<sub>2</sub> thin films. In *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 2010, roč. 2010, č. 209, s. 158 – 162. ISSN 1010-6030. IF=2,553.
- VLČEK, J.; BURCALOVÁ, K. A phenomenological equilibrium model applicable to high-power pulsed magnetron sputtering. In *Plasma Sources Science and Technology*. 2010, roč. 19, č. 6, s. 1 – 12. ISSN 0963-0252. IF=2,384.
- ZEMAN, P.; ČAPEK, J.; ČERSTVÝ, R.; VLČEK, J. Thermal stability of magnetron sputtered Si-B-C-N materials at temperatures up to 1700 °C. In *Thin Solid Films*. 2010, roč. 519, č. 1, s. 306 – 311. ISSN 0040-6090. IF=1,727.

### Výzkumné projekty

- Výzkumný záměr č. MSM 4977751302 (2005 – 2011): Procesy ve výbojovém plazmatu a nové tenkovrstvé materiály s unikátními vlastnostmi (J. Vlček)
- EC Contract No. NMP2-LA-2008-214134-Project (2008 – 2012): N2P-Flexible production technologies and equipment based on atmospheric

pressure plasma processing for 3D nano structured surfaces (J. Musil)

- Projekt COST OC10045 (2010 – 2012): Nové plazmové zdroje pro depozici vrstev a modifikaci povrchů (J. Vlček)

### Výuka

- Obor bakalářského studia: Aplikovaná a inženýrská fyzika
- Obor magisterského studia: Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství
- Obor doktorského studia: Fyzika plazmatu a tenkých vrstev

### Laboratoře

Katedra má k dispozici 9 laboratoří (400 m<sup>2</sup>) s mnoha moderními experimentálními zařízeními a měřicími přístroji:

- Zařízení pro depozici vrstev a modifikaci povrchů
- Systémy pro diagnostiku plazmatu
- Měřicí přístroje pro charakterizaci tenkovrstvých materiálů
- Systémy pro měření povrchových teplot a teplotních polí

### Mezinárodní spolupráce

Společné doktorské studium:

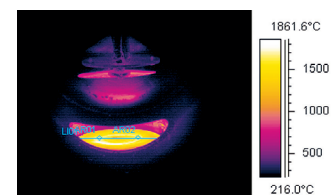
- School of Physics, The University of Sydney, Austrálie
- Laboratory Research Group on Energetics of Ionized Gases, University of Orléans, Francie

Výměnné pobyty doktorandů a vědeckých pracovníků:

- Department of Engineering Physics, Ecole Polytechnique, Montreal, Kanada
- Center for Advanced Plasma Surface Technology, Sung Kyun Kwan University, Suwon, Korea

### Aktivita v mezinárodních společnostech

- European Joint Committee on Plasma and Ion Surface Engineering (J. Musil a J. Vlček)
- International Union for Vacuum Science, Technique and Applications – Executive Committee of the Advanced Surface Engineering Division (J. Vlček)



Termovizní měření teploty povrchu nechlazeného titanového terče během vysokovýkonové pulzní magnetronové depozice (teplota až 1700 °C).

**Vedoucí katedry**  
prof. RNDr. Jaroslav Vlček, CSc.

**Profesoři**  
prof. Ing. Josef Kuneš, DrSc.  
prof. Ing. Jindřich Musil, DrSc.  
prof. RNDr. Jaroslav Vlček, CSc.

**Docenti**  
doc. Jan Ferdinand, CSc.  
doc. Ing. Milan Honner, Ph.D.  
doc. RNDr. Karel Rusňák, CSc.  
doc. RNDr. Jan Slavík, CSc.  
doc. Ing. Petr Zeman, Ph.D.

**Odborní asistenti**  
Ing. Pavel Baroch, Ph.D.  
Ing. Radomír Čerstvý

Ing. Jiří Houška, Ph.D.  
Ing. Michal Kolega, Ph.D.  
RNDr. Milan Kubásek  
RNDr. Radomír Kuchta  
Mgr. Andrea D. Pajdarová, Ph.D.  
Ing. Zbyněk Soukup, Ph.D.  
Ing. Tomáš Točil  
RNDr. Marie Voříšková  
Ing. Marie Vostrácká, CSc.

**Vědeckovýzkumní pracovníci**  
Mgr. Šimon Kos, Ph.D.  
Ing. Jiří Martan, Ph.D.  
Ing. Zdeněk Veselý, Ph.D.  
**Studenti Ph.D.**  
Ing. Jakub Blažek  
Ing. Pavel Galta  
Mgr. Martin Hromádka

Ing. Richard Jilek  
Mgr. Jiří Kohout  
Ing. Tomáš Koranda  
Ing. Tomáš Kozák  
Ing. Martin Kučera  
Ing. Jan Lazar  
Ing. Rostislav Medlín  
Ing. Michal Meissner  
Ing. Ondřej Novák  
Ing. Petr Novák

Ing. Sárka Prokšová  
Ing. Jiří Rezek  
Ing. Josef Šklenka  
Ing. Ondřej Soukup  
Ing. Petr Steidl  
Ing. Petr Stupka  
Ing. Václav Satava  
Ing. Jan Šroub  
Ing. Jiří Tesař  
Ing. Petra Vacíková

Ing. Marek Vostřák  
**Technický pracovník**  
Hynek Tríska  
**Administrativa**  
Jaroslava Lenčesová  
Věra Součková



FAKULTA  
APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOCESKÉ  
UNIVERZITY  
V PLZNI

DEPARTMENT OF PHYSICS

2010

Department of Physics  
Faculty of Applied Sciences  
University of West Bohemia

Univerzitní 8  
306 14 Plzeň, Czech Republic  
tel. +420 377 632 201  
fax: +420 377 632 202  
tetrevov@kfy.zcu.cz  
www.kfy.zcu.cz

### Departmental Profile

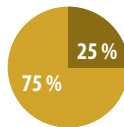
The department is engaged in solving fundamental problems of discharge plasma physics, plasma chemistry, surface physics and engineering, physics of thin films, solid state physics and vacuum technology, i.e. problems arising from the formation of and research into a new generation of thin film materials with unique physical and functional properties. These materials are prepared mainly by unconventional processes in discharge plasmas of various types (particularly magnetron discharges in a continuous and pulsed mode). Main attention is paid to the modelling and diagnostics of nonequilibrium discharge plasmas, the study of film growth and surface modification processes, research into and design of novel plasma sources, characterization of the formed films and modified surfaces, and to the study of thermomechanical processes in materials.

### Mission

- High quality specialist education
- Research of high international level
- Transfer of achieved results to industry

### Financial Data

- Contribution from the Ministry of Education: CZK 6 million
- Research and industrial projects: CZK 17 million



### Research Areas

- Novel nanostructured thin film materials
- Novel thin film materials based on ternary and quaternary systems of carbon, silicon, boron and nitrogen
- Novel plasma sources for film deposition and surface modification
- Thermomechanical processes in plasma technologies and materials

### Significant Results

- Reactive magnetron deposition of photoactive TiO<sub>2</sub>-Cu films with excellent hydrophilicity and strong self-disinfection effect – explanation of material structure and properties
- Unique experimental and theoretical results obtained in research into Si-B-C-N coatings with ultra-high thermal stability (up to 1600 °C) – explanation of material microstructure and properties
- Significant contribution to research in high-power pulsed magnetron

sputtering systems (up to 3000 W/cm<sup>2</sup>) for deposition of films – explanation of the processes in discharge plasmas

### Significant Publications

- HOUSKA, J.; KOS, Š. SiBCN materials for high-temperature applications: Atomistic origin of electrical conductivity. In *Journal of Applied Physics*. 2010, Vol. 108, No. 8, p. 083711-1 – 083711-7. ISSN 0021-8979. IF=2.072.
- LAZAR, J.; VLČEK, J.; REZEK, J. Ion flux characteristics and efficiency of the deposition processes in high power impulse magnetron sputtering of zirconium. In *Journal of Applied Physics*. 2010, Vol. 108, No. 6, p. 063307-1 – 063307-9. ISSN 0021-8979. IF=2.072.
- MUSIL, J.; NOVÁK, P.; ČERSTVÝ, R.; SOUKUP, Z. Tribological and mechanical properties of nanocrystalline-TiC/a-C nanocomposite thin films. In *Journal of Vacuum Science and Technology A*. 2010, Vol. 28, No. 2, p. 244 – 249. ISSN 0734-2101. IF=1.297.
- MUSIL, J.; ŠATAVA, V.; BAROCH, P. High-rate reactive deposition of transparent SiO<sub>2</sub> films containing low amount of Zr from molten magnetron target. In *Thin Solid Films*. 2010, Vol. 519, No. 2, p. 775 – 777. ISSN 0040-6090. IF=1.727.
- ONDOK, V.; MUSIL, J.; MEISSNER, M.; ČERSTVÝ, R.; FAJFRLÍK, K. Two-functional DC sputtered Cu-containing TiO<sub>2</sub> thin films. In *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 2010, Vol. 2010, No. 209, p. 158 – 162. ISSN 1010-6030. IF=2.553.
- VLČEK, J.; BURCALOVÁ, K. A phenomenological equilibrium model applicable to high-power pulsed magnetron sputtering. In *Plasma Sources Science and Technology*. 2010, Vol. 19, No. 6, p. 1 – 12. ISSN 0963-0252. IF=2.384.
- ZEMAN, P.; ČAPEK, J.; ČERSTVÝ, R.; VLČEK, J. Thermal stability of magnetron sputtered Si-B-C-N materials at temperatures up to 1700 °C. In *Thin Solid Films*. 2010, Vol. 519, No. 1, p. 306 – 311. ISSN 0040-6090. IF=1.727.

### Strategic Research Project

- Project of the Czech Ministry of Education – Strategic Research Project No. MSM 497751302 (2005 – 2011): Processes in discharge plasmas and new thin film materials with unique

properties (J. Vlček)

### Research Projects

- EC Contract No. NMP2-LA-2008-214134-Project (2008 – 2012): N2P-Flexible production technologies and equipment based on atmospheric pressure plasma processing for 3D nano structured surfaces (J. Musil)
- COST Project No. OC10045 (2010 – 2012): Novel plasma sources for film deposition and surface modification (J. Vlček)

### Educational Programmes

- Bachelor study: Applied and Engineering Physics
- Master study: Applied Physics and Physical Engineering
- Ph.D. study: Plasma Physics and Physics of Thin Films

### Laboratories

The Department of Physics is well equipped for intensive research in seven large (50 m<sup>2</sup>) and two small (25 m<sup>2</sup>) laboratories. The experimental devices and measuring systems meet high international standards.

- Devices for film depositions and surface modifications
- Computer-controlled systems for plasma diagnostics
- Instruments for film characterizations
- Systems for measurement of surface temperatures and temperature fields

### International Cooperation in Ph.D. Study and Research

- Joint Thesis Supervision Agreement:
- School of Physics, The University of Sydney, Australia
  - Laboratory Research Group on Energetics of Ionized Gases, University of Orléans, France

Protocol on Student Exchanges:

    - Department of Engineering Physics, Ecole Polytechnique, Montreal, Canada
    - Center for Advanced Plasma Surface Technology, Sung Kyun Kwan University, Suwon, Republic of Korea

### Professional Activities

- European Joint Committee on Plasma and Ion Surface Engineering (J. Musil and J. Vlček)
- International Union for Vacuum Science, Technique and Applications – Executive Committee of the Advanced Surface Engineering Division (J. Vlček)

**Head of the Department**  
prof. RNDr. Jaroslav Vlček, CSc.

**Professors**  
prof. Ing. Josef Kuneš, DrSc.  
prof. Ing. Jindřich Musil, DrSc.  
prof. RNDr. Jaroslav Vlček, CSc.

**Associate Professors**  
doc. Jan Ferdinand, CSc.  
doc. Ing. Milan Honner, Ph.D.  
doc. RNDr. Karel Růsňák, CSc.  
doc. RNDr. Jan Slávik, CSc.  
doc. Ing. Petr Zeman, Ph.D.

**Assistant Professors**  
Ing. Pavel Baroch, Ph.D.  
Ing. Radomír Čerstvý

Ing. Jiří Houška, Ph.D.  
Ing. Michal Kolega, Ph.D.  
RNDr. Milan Kubásek  
RNDr. Radomír Kuchta  
Mgr. Andrea D. Pajdarová, Ph.D.  
Ing. Zbyněk Soukup, Ph.D.  
Ing. Tomáš Tölg  
RNDr. Marie Votříšková  
Ing. Marie Vostrácká, CSc.

**Research Fellows**  
Mgr. Šimon Kos, Ph.D.  
Ing. Jiří Martan, Ph.D.  
Ing. Zdeněk Veselý, Ph.D.

**Ph.D. Students**  
Ing. Jakub Břáček  
Ing. Pavel Čalta  
Mgr. Martin Hromádka  
Ing. Richard Jilek

Mgr. Jiří Kohout  
Ing. Tomáš Koranda  
Ing. Tomáš Kozák  
Ing. Martin Kučera  
Ing. Jan Lazar  
Ing. Rostislav Medlín  
Ing. Michal Meissner  
Ing. Ondřej Novák  
Ing. Petr Novák  
Ing. Sárka Prošková

Ing. Jiří Rezek  
Ing. Josef Sklenka  
Ing. Ondřej Soukup  
Ing. Petr Steidl  
Ing. Petr Stupka  
Ing. Václav Šatava  
Ing. Jan Sroub  
Ing. Jiří Tesár  
Ing. Petra Vacíková  
Ing. Marek Vostřák

**Administrative and Technical Staff**  
Jaroslava Lenčesová  
Věra Součková  
Hynek Trška