evropský sociální fond v ČR

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Systém vzdělávání pro personální zabezpečení výzkumu a vývoje v oblasti moderního trendu povrchového inženýrství – integrity povrchu

1. mezinárodní podzimní škola povrchového inženýrství

Supertvrdé povlaky vyrobené s použitím CVD a PA CVD metody

15.-19.10.2012

ÚSTAV PRO NANOMATERIÁLY, POKROČILÉ TECHNOLOGIE A INOVACE

Technická univerzita v Liberci

http://cxi.tul.cz/

FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Fakta:

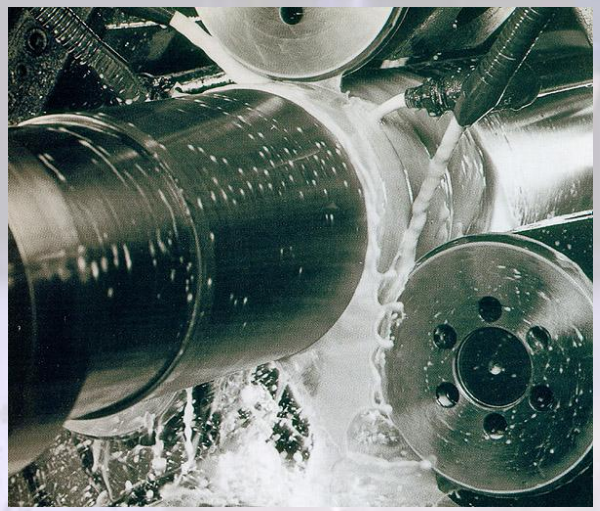
- Kondenzace s plynné fáze a chemické reakce
- Doplněk chemického a tepelného zpracování v plynných atmosférách
- Nejčastěji používané materiály:
  - karbidy (TiC, B_4C, SiC, CrC, WC)
  - nitridy (TiN, Si_3N_4, BN, VN, TaN)
  - oxidy (Al_2O_3, TiO_2, ZrO_2)
- Substráty: ocel, keramika a kovy s vysokou teplotou tání

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Aplikace

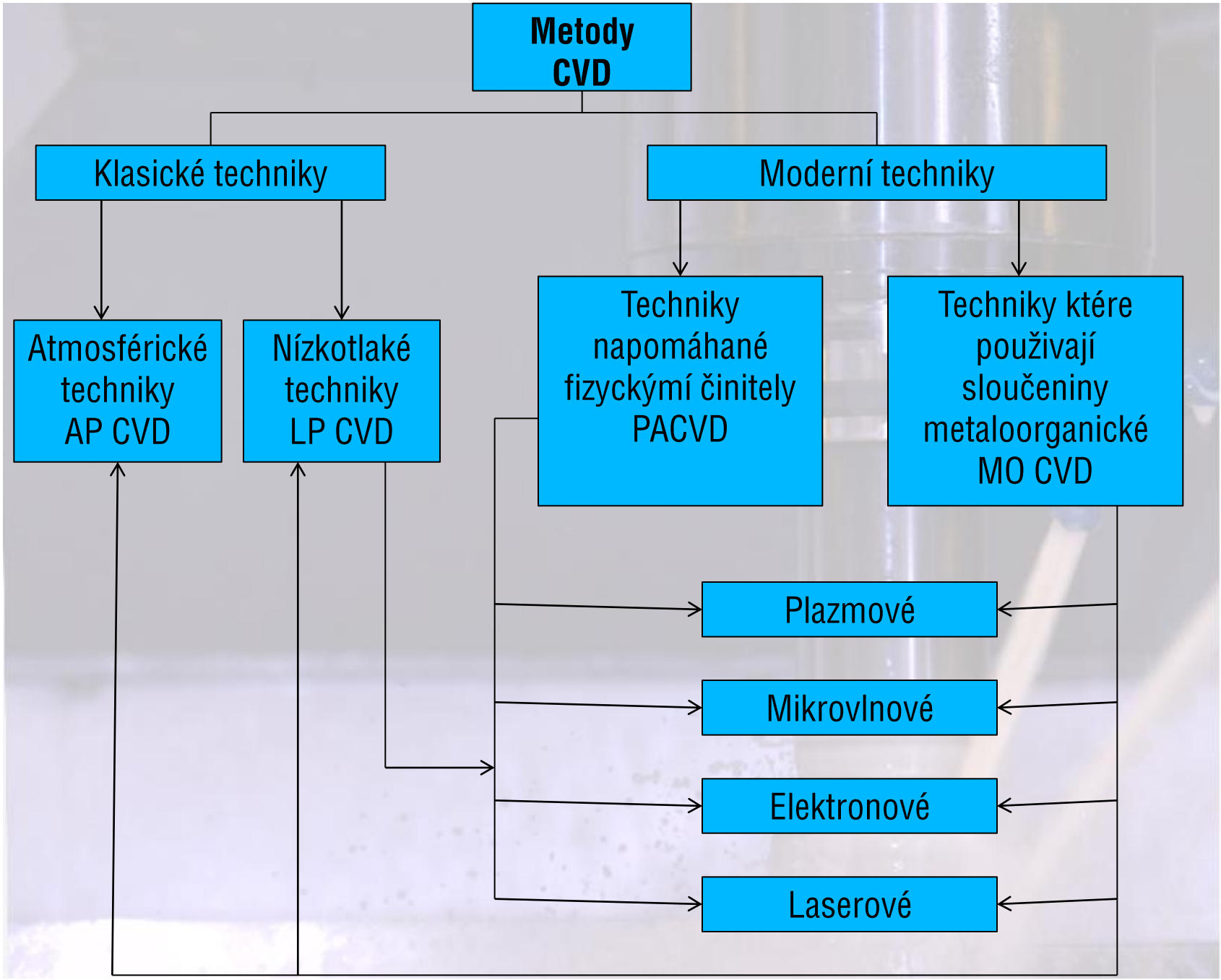
- Obráběcí nástroje

- Zařízení pro teplé a studené formování



evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Tradiční CVD proces

- Atmosférický (*AP CVD)*
- Vakuový (*LP CVD)*
  - založen na halogenech kovů
  - **čpavek** jako zdroj dusíku
  - **metan** jako zdroj uhlíku
  - vysoko redukující **vodík**
  - nosný chemicky inertní **argon**
- Teplota procesů 900 – 950^{0}C pro nitridy a karbidy, 750^{0}C pro Si_3N_4

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Aplikace

- TiN vrstvy pro obráběcí nástroje vyrobené s slinuté karbidy
- Těsné a bariérové Al_2O_3 vrstvy pro např. vysoko teplotní a biomedičné aplikace

Omezení

- Teplotně nestabilní substráty

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Organické prekluzory na bázi kovů

- Nízko-teplotní procesy při použití organických prekluzorů
  - $Ti[N(CH_3)_2]_4$
  - $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$
- Podpora **MO CVD** procesů fyzikální aktivací
  - TiO_2 ze syntézy $Ti[OCH(CH_3)_2]_4$ v argonové atmosféře
  - Ti(NCO) ze syntézy $Ti(OC_3H_7)$ v dusíkovo-vodíkové atmosféře

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Plazmou podporované CVD

- Žhavé vlákno HF CVD
- Elektronová aktivace
- Mikrovlnné plazma MP CVD
- Radiofrekvenční RF CVD
- Laserové L CVD

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Plazmou podporované CVD

RF PACVD

MW PACVD

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Výhody MO CVD + PA CVD

- Nízkoteplotní proces, možnost depozice na tepelně zpracované materiály
- Eliminace halogenových sloučenin – snížení mechanických a korozních vlastností zabudováním chlorů do struktury vrstvy
- Větší výběr materiálů pro tvorbu kompozitních vrstev
- Vysoká depoziční rychlost
- Možnost opracování materiálu se složitým tvarem
- Nízké pořizovací náklady na CVD zařízení a jednoduchá obsluha

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Porovnání různých CVD technik:

Metoda	Ohřev	Atmosféra	Teplota procesu [K]	tlak [hPa]	Rychlost depozice [nm/min]	Druh vrstvy
APCVD	odporový	$TiCl_4+H_2+N_2$	1170 – 1220	At	-	Ti(C,N) TiN
LPCVD	odporový	$TiCl_4+H_2+N_2$	1150	10 – 500	-	TiC, Ti(CN), TiN
		$SiH_2Cl_2+NH_3$	1023	-	4	Si_3N_4
PACVD	Výbojem	TiCl4+H2+N2	770 – 820	3 – 13	-	TiN, kompozit
		SiH2Cl2+NH3	623	-	30	Si_3N_4
PACVD (MOCVD)	Výbojem	$Ti(OC_3H_7)_4+H_2+N_2$	720 - 790	3 - 10	-	Ti(OCN), kompozit

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

evropský sociální fond v ČR

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Děkuji za pozornost

FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI