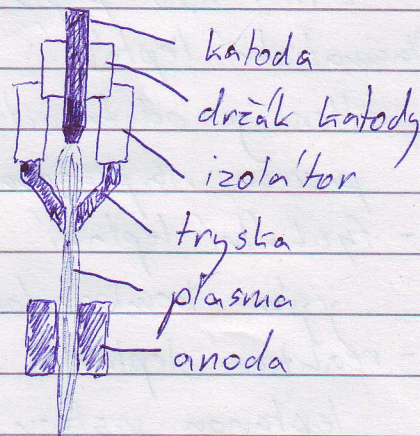


Technologické procesy využívající plasmu

- plasma je směs elektronů a kladných iontů většinou v plynu neutrálních částic, v plasmě se ale mohou nacházet i fotony, vzbuzené atomy, disociované molekuly atd.
- tříkomponentní plasma: kromě elektronů a kladných iontů dominantní i neutrální částice \rightarrow plasma není zcela ionizována
- dvoukomponentní plasma: dominantní pouze elektrony a kladné ionty \rightarrow plasma je zcela ionizována (některé částice ionizovány až několikanásobně)
- každá z komponent plasmu je charakterizována svou koncentrací a teplotou
- plasma je elektricky i tepelně vodivé, má velkou tepelnou kapacitu, podléhá působení elektrického a magnetického pole, silové vazby mezi částicemi má elektrického původu
- přechod mezi plynem a plasmou není ostrý: plyn přechází postupně v plasmu podle stupně ionizace - přechod se zajistí velkým zvýšením teploty plynu (tisíce Kelvin)
- přechod mezi tříkomponentní a dvoukomponentní plasmou je při teplotě okolo 100 000 K

Plasmový hořák

- pracovní plyn je přiváděn do trysky a jejím otvorem formován
- pracovní napětí je připojeno buď mezi katodu a anodu, pak je na trysce mezinapětí, nebo přímo mezi katodu a trysku (velikost napětí je dána typem pracovního plynu, tlakem pracovního plynu, geometrií uspořádání hořáku)
- pracovní plyn: nejčastěji Ar, Ar s vodní párou nebo samotná vodní pára
- katoda: většinou emisní wolframová, životnost 10 - 100 provozních hodin



- hoření oblouku: při plném anodovém potenciálu na trysce dochází k hoření oblouku mezi katodou a tryskou → nepřímý plazmový hořák, při hoření oblouku mezi katodou a anodou → přímý plazmový hořák, u kombinovaných plazmových hořáků se dá vhodný pracovní režim nastavit

Plazmové technologie

- Plazmové řezání:
 - důležitý je výkon hořáku a tlak pracovního plynu
 - při řezání se udržuje konstantní proud oblouku
- Plazmatické nanášení vrstev (= plazmový nástrich):
 - použití při vytváření antikoročních vrstev na kovových konstrukcích
 - plazmatiky se dají nanášet bez problémů i kovy s vysokou teplotou tání, produktivita je vysoká
 - plazmaticky nanášené vrstvy mají vysokou adhezi a jsou mnohem kvalitnější (lepší odolnost proti korozi) než vrstvy organické (lak)
- Plazmatické tavení materiálů:
 - použití pro tavení kovových materiálů v plazmových pecích
- Plazmatické svařování:
 - často se provádí v plášti zachované atmosféry pro ochranu vlastní oblasti svaru
 - tloušťka svařovaných materiálů: 0,01 až 80 mm
 - kvůli zabránění chemických změn při svařování, se používá plasma z inertního plynu (Ar)
- Plazmatické leptání:
 - cílem je odstranit ze substrátu nějakou vrstvu (jinak ale podobný procesu naprašování)
 - fyzikální leptání: plasma z inertního plynu, odstranění vrstvy z povrchu jejím bombardováním kladnými ionty z plasmu
 - reaktivní leptání: dochází k chemické reakci mezi plasmou a leptanou vrstvou
 - plasma se používá ve větším objemu, ne jen jako plazmový svazek

Základní typy montáže součástek v elektrotechnice

Montáž na desku plošného spoje

- tato montáž umožňuje hromadnou výrobu, automatické osazování a hromadné zapájení → zvýšení produktivity práce, přehlednost a definovanost spoji, možnost jednodušší kontroly
- desky plošného spoje se dělí na desky pro vsazovanou montáž a povrchovou montáž, na desky pro vsazovanou montáž jsou kladeny menší požadavky (zvláště požadavek na koeficient délkové roztažnosti desek)
- základním materiálem na desku plošných spojů je většinou kompozit složený ze skelné tkaniny a epoxidové pryskyřice s navaleovanou měděnou fólií (tloušťky 10 až 70 μm , nejčastěji 35 μm)

• Vsazovaná montáž součástek:

- součástky jsou opatřeny vývody, které prochází deskou plošného spoje a jsou pájeny z druhé strany, než je součástka
- nevýhodou je nutnost průchozích otvorů v desce

• Povrchová ~~montáž~~ montáž součástek:

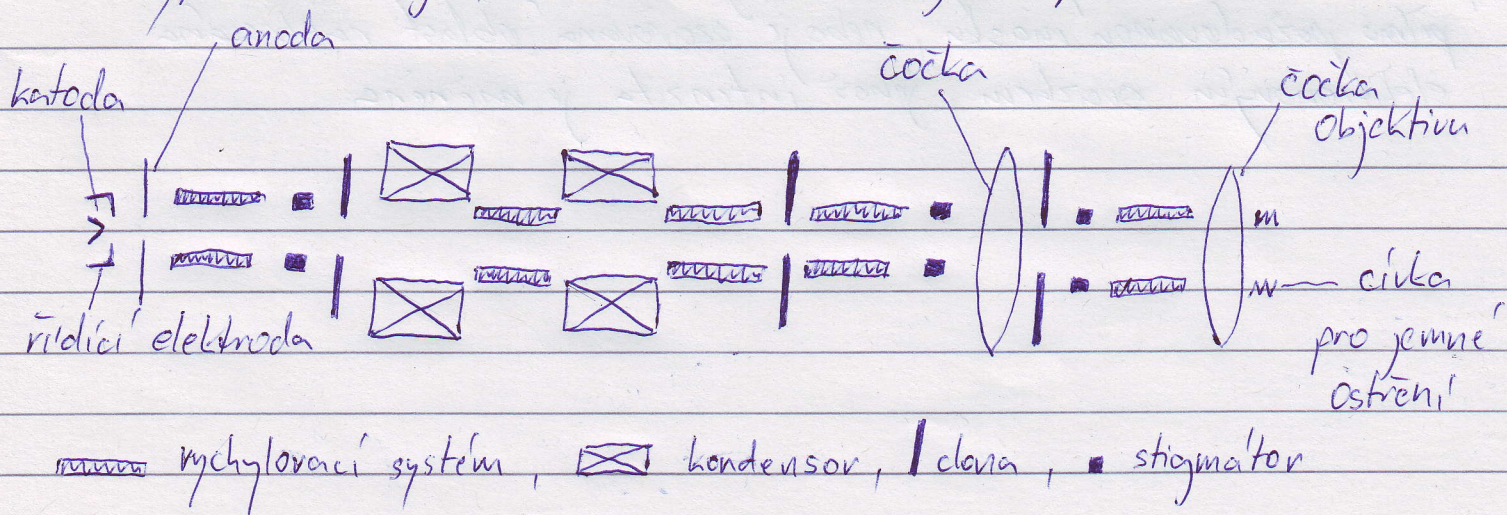
- zahrnuje výhody vsazované montáže i techniky hybridních integrovaných obvodů (= připojení na vodičovou síť vytvořenou tlustovrstvou technikou)
- součástky jsou pájeny ze strany spoje stejně jako v hybridních integrovaných obvodech
- výhody: redukce rozměru a váhy (součástky jsou podstatně menší než pro vsazovanou montáž), možnost vysoké hustoty montáže, vyšší rychlost obvodu (výsledkem menší délky a šířky spoji je pokles indukčnosti a kapacity spoji), lepší odolnost proti šokům a vibracím, součástky osazovány automaticky → nižší cena (minimalizace chybných výrobků)
- součástky pro povrchovou montáž: pasivní nebo aktivní komponenty s pájecími místy přímo na sobě nebo s krátkými vývody k zapájení (jsou pájeny ze strany plošného spoje bez děr)
- řízení kvality: vizuální kontrola použitím digitalizace obrazu a porovnáním se standardem

Technologie využívající elektronového svazku

- elektronový svazek se užívá k tavení, odpařování, svařování, mikroobrábění, aktivaci chemických procesů...
- výhody elektronového svazku jsou možnost snadného řízení energie dopadajících elektronů jejich urychlením ve vhodném el. poli, velký rozsah dosažitelného proudu elektronového svazku (od nA do desítek kA), možnost ostření elektronového svazku pomocí vhodného magnetického nebo elektrického pole, snadné vychylování svazku v magnetickém nebo elektrostatickém poli, možnost přesné a reprodukovatelné volby parametrů technologického procesu...
- elektronový svazek je vyráběn ve vakuu a nejčastěji je i ve vakuu použitelný (stačí vakuum dosažitelné běžnou rotační výtlačou)
- nevýhodou technologií využívajících elektronových svazků je cena zařízení
- elektronový svazek je usměrněný proud urychlených elektronů, při dopadu na povrch materiálu dochází k interakci dopadajících elektronů s atomy látky, na kterou svazek dopadá, elektrony přitom předávají atomům látky zcela nebo zčásti svou energii → důsledkem je ionizace, posun atomů v mřížce, generace tepla (hloubka vniku elektronů je závislá na energii elektronů a na hustotě materiálu, pro ocel bývá 0,4 až 40 μm)

Elektronová děla:

- provedení elektronového děla je závislé na požadovaných vlastnostech svazku a typu technologie, ale některé části jsou společné



Aplikace elektronového svazku

- Tavení a přetavování elektronovým svazkem:
 - užívá se u vysokotavitelných kovů (Ti, Mo...)
 - potřeba energie 10 až 1000 kW, proto se často používá soustava více elektronových děl
 - výhodou je získání vysoce homogenního, čistého materiálu, bez nebezpečí znečištění při výrobě (díky vákuu)
- Odpařování elektronovým svazkem:
 - slouží k výrobě tenkých vrstev
 - výhodou je možnost vytvářet vícevrstvé struktury z různých materiálů a možnost odpařovat i materiály s velmi vysokou teplotou tavení (W...)
- Svařování pomocí elektronového svazku:
 - umožňuje realizaci svarů velké hloubky a velmi malé šířky (až 30:1)
- Ohřívání pomocí elektronového svazku:
 - využít např. při iontové implantaci (do mřížky základního materiálu se zabudovávají ionty příměsí)
- Řezání a vrtání pomocí elektronového svazku:
 - výhodou je přesný velmi úzký otvor \Rightarrow malý rezový odpad
 - často se v eltech používá k dělení fólií, substrátové keramiky nebo k dělení křemíkových substrátů pro monolitické integrované obvody
- Elektronová litografie:
 - elektronový svazek umožňuje vytvářet čáry velmi tenké, ty se používají v dnešních integrovaných obvodech
 - provádí se dvěma způsoby: svazek je vektorově vychylován a kreslí přímo požadovanou masku, nebo je ozářována oblast rastrována elektronovým svazkem, jehož intenzita je měněna

Technologie vytvoření elektrických spojů

Mechanické spojování

- vytvoření el. spoje působením mechanické síly
- Šroubované spoje:
 - zajištěny utažením vodiče pod šroub přes vhodnou podložku
 - zákl. požadavkem je časová stálost a neuvolňování síly
 - po době dané revizními předpisy je třeba spoje dotahovat
- Spoje mačkané:
 - hlavně při připojování lankových vodičů (licen), často v automobil. technice
 - princip spoje vodiče a kabelového oka: lanka se nasune do dutinky kabelového oka a dutinka se vhodným nástrojem mechanicky zdeformuje
- Spoje zajišťované pružnými elementy:
 - tvořeny hlavními kontakty
 - zákl. požadavkem je dobrá korozní odolnost kontaktovacího elementu a dostatečná odolnost proti otěru
 - nejčastěji se používá fosforbronzové pero (pevné, pružné) pokryté zlatou vrstvou (tvrdá, odolná proti otěru a vlivům atmosféry)
- Ovíjené spoje:
 - zajištěny ovinutím vodiče v několika závitěch kolem kontaktovacího trnu (nejčastěji trojúhelníkový nebo čtyřúhelníkový průřez) - trn je zpravidla pozlacen s ostrými hranami, což zajišťuje lokální svar v místech hran \rightarrow velmi kvalitní el. spoj o několikrát větší převyšující spolehlivost pájeného spoje
 - používají se hlavně v telekomunikační technice, jsou vhodné pro drátové vodiče, ne lankové.
- Zavězdvávané spoje:
 - umožňují velmi rychlé připojení izolovaných drátových vodičů bez zbarování se izolace
 - princip: vodič je vtisknut mezi dva protilehlé brity, které ~~povíznou~~ izolaci a nakontaktují vodič, v místě spojení dochází k lokálnímu svaru

Metallurgické spojování

- princip vytvoření metallurgických spojů spočívá ve vzájemné difúzi dvou materiálů v důsledku jejich roztavení nebo v důsledku roztavení jednoho z nich

- velmi spolehlivé a v eltech velice časté (hlavně pájení)

• Spoje svarované:

- vytvoření vzájemným roztavením dvou spojovaných materiálů →

vytvoření slitiny (svarjenější provádek kyslíko-vodíkovým plamenem)

- používá hlavně v silnoproudě eltech. k připojování kabelových ok na vodiče velkého průřezu

- velká spolehlivost, bez tvorby elektrochemických článků, nevýhodou je ale nutnost značného ohřevu v místě svaru (mohou vzniknout praskliny, praskl...)

• Ultrazvukové kontaktování:

- využít tlaku a mechanické vibrace kontaktovacího drátku (zabraňuje ukládku vrstvy kysličníku ve vlastním spoji)

• Pájení:

- dva elementy jsou spojovány roztavenou pájkou - v důsledku teploty pájky a příslušného ohřevu spojovaných materiálů dochází k difúzi atomů pájky do spojovaných materiálů

- tvrdé pájení: při teplotě od 450 do 650°C, nejčastěji mosazná nebo stříbrná pájka, užívá hlavně tam, kde se jedná o velké proudy a kde může dojít k mechanickému namáhání spoje

- měkké pájení: při teplotě od 220 do 260°C, nejčastěji jako pájka slitina cínu a olova, před pájením je nutné odstranit izolační vrstvu kysličníku (provádí se tavidlem)