

## 3 Kovy a ich zliatiny

### 3.1 Neželezné kovy a ich zliatiny vo výrobe a v praxi

V elektrotechnike a najmä v elektronike prevláda použitie neželezných kovov nad oceľami. Dôvodom je veľká elektrická vodivosť mnohých neželezných kovov, väčšiu odolnosť voči korózii a dobrú spájkovateľnosť. Niektoré z nich (meď a kovy s vysokým bodom tavenia) sú vhodné pre použitie vo vákuovej technike. Veľmi dobrá mechanická pevnosť, typická pre ocele sa nevyžaduje, a preto sa ocele používajú len výnimočne. Napr. pri výrobe farebných obrazoviek, kde sa používajú ocele s potlačeným množstvom uhlíka, ktoré majú vo vákuu výborné vlastnosti.

Neželezné kovy sa dodávajú vo forme plošných tvarov (plechy, fólie, pásy, pruhy, dosky, anódy, profilové pásy), v tvare s kruhovým prierezom (tyče, drôty, mikrodrôty) a rôznych profilov [2, 10, 13, 32].

#### 3.1.1 Meď a jej zliatiny

Meď sa v elektrotechnike používa ako vodič pre rozvod elektrickej energie vzdušným vedením a ako vodivé jadro vodičov a káblov. S rastom cien sa jeho použitie obmedzovalo a nahrádzal sa hliníkom. V elektronike sa meď používa vo forme drôtov, ktoré sú chránené izolačným lakom, alebo sa používa ochrana kaučukovou izoláciou v kombinácii cínovým povlakom. Cínový povlak chráni meď pred koróziou sírou. Najviac sa však v elektronike ako vodiče používajú zlaté mikrodrôty a mikrodrôty zo zliatiny AlSi. Meď sa používa vo forme zliatin pre výrobu kontaktov. Pre kontaktovanie výkonových hybridných integrovaných obvodov sa používajú medené mikrodrôty plátované hliníkom. Medené jadro má funkciu tepelného a elektrického vodiča a hliníkový plášť funkciu spojovacieho prostriedku. Dobré sa spája pri nízkych teplotách. Meď sa používa vo forme fólií pri výrobe dosiek s plošnými spojmi. Vyrába sa valcovaním alebo galvanickým vylučovaním na nerezovej katóde.

#### *Vlastnosti medi*

Meď je načervenalý kov dobre tvárniteľný za studena aj za tepla. Má vynikajúcu elektrickú a tepelnú vodivosť. Tieto vlastnosti klesajú s obsahom nečistôt. Meď je značne odolná voči atmosférickej korózii. V prostredí s vyšším obsahom kyslíčnika strieborného černie na povrchu vplyvom tvorby sírniku a v čistom prostredí zelená vplyvom tvorby zásaditého uhličitanu. Rýchle koroduje vplyvom ľanového oleja a síry z vulkanizovaných kaučukov (vodiče a káble). Je dobre spájkovateľná na mätko aj na tvrdo. Meď sa ľahko odplyňuje a je preto vhodným materiálom pre konštrukciu elektrovákuových zariadení. Nevýhodou je jeho nízky prah rekryštalizácie (300°C), nad ktorým značne mäkne a stráca svoju mechanickú pevnosť. Pre svoju veľkú tepelnú vodivosť sa meď nehodí pre stavovanie so sklami. Jeho nevýhodou v niektorých prípadoch je krehnutie vplyvom „vodíkovej nemoci“.

#### *Druhy medi*

V elektronike sa používa výhradne elektrolyticky rafinovaná. Pre výrobu vodičov sa používa elektrovodná meď ECu, pričom sa kladie dôraz na jej dobrú elektrickú vodivosť a jednoduchosť opracovania. Vyrába sa v stave mäkkom, polotvrdom a tvrdom. Meď s potlačeným obsahom kyslíka Cu - OFHC (Oxygen Free High Conductivity), meď ktorá netrpí vodíkovou nemocou. Pretože zníženie obsahu kyslíka sa dosahuje pretavovaním v atmosfére CO alebo vo vákuu. Takáto meď sa používa pre najnáročnejšie použitia napr. pri výrobe magnetronov. Meď aplikovaná v elektrovákuovom priemysle sa odplyňuje žíhaním vo vodíku. Meď rafinovaná vo vodíkovej atmosfére je však krehká a trpí „vodíkovou nemocou“. Príčinou vodíkovej nemoci je vznik vodnej pary, ktorá rozrušuje kryštalovú štruktúru medi. Vysoko čistá meď (99,999 %) sa používa pre výrobu targetov (terčikov) a nosníkov targetov,

mikrodrôtov pre prepojovanie hybridných integrovaných obvodov pre naprašovacie zliatiny. U tohto druhu medi je garantované množstvo prímiesí.

### **Zliatiny medi**

Meď tvorí množstvo zliatin s ušľachtilými kovmi a s niklom, kobaltom a mangánom. S inými kovmi (zink, cín, kremík, hliník, kadmium, antimón) vznikajú pri určitých podmienkach krehké zlúčeniny. Zliatiny medi majú lepšie mechanické vlastnosti, sú odolnejšie voči koróznemu prostrediu a niektoré sú vytvrdzovateľné za tepla. Ľahšie sa odlievajú. V elektronike sa používajú ako kontaktovacie materiály, ako pružiny, ako podložky pre tranzistory a integrované obvody, ako materiály pre konektory. Medzi zliatiny medi využívané v elektrotechnike a elektronike patria:

1. Zliatiny s vysokou trieskovou obrábiteľnosťou - mosadze (pre hromadnú výrobu kovových kontaktov, pre konektory a pod.)
2. Berýliové bronz v tvare extrémne tenkých fólií sa používajú ako nemagnetická vložka do magnetických hláv pre záznam obrazu a zvuku.
3. Zliatina CuCo sa používa vo forme pásov na výrobu podložiek pre výkonové tranzistory a integrovaných obvodov, na výroby tlačidiel.
4. CuSn (bronz) sa používajú najmä ako materiál pre výrobu kontaktov a všade tam, kde z pevnostných a korózných dôvodov nie je možné použiť mosadz.
5. CuFe sa používa ako lacná náhrada za cínový bronz pre výrobu kontaktov a prívody pri výrobe tranzistorov a integrovaných obvodov puzdrených do plastov
6. CuNiSn je zliatina špeciálne vyvinutá pre prívody pasívnych elektronických súčiastok, pre kontakty a zásuvky

### **Vodivé fólie pre dosky plošných spojov**

Ako vodivá fólia sa pre dosky plošných spojov najčastejšie používa meď, neštandardne aj hliník, oceľ, striebro a cín. Medená fólia sa v závislosti od čistoty (čistota minimálne 99,5 %) vyznačuje výbornou vodivosťou, veľmi dobrou spájkovateľnosťou, dobrou daktilitou (daktilita je ťažnosť medenej povlaku) a relatívne nízkou cenou. Pre vodivé fólie sa zaužívalo ich označovanie podľa hmotnosti v uncách na štvorcovú stopu (1 OZ/sq.ft. = 305,16 g/m<sup>2</sup>): Poluncová fólia má hrúbku 17,5 μm, jednouncová fólia má hrúbku 35 μm, dvojnuncová fólia má hrúbku 70 μm, trojnuncová fólia má hrúbku 105 μm. Medená fólia sa pre účely dosiek plošných spojov vyrába valcovaním za tepla (jednoduchá výroba väčších hrúbok) alebo galvanickým vylučovaním (vhodné pre menšie hrúbky).

**Vodivá medená fólia** je spracovaná **valcovaním za tepla** zo zošľachtených blokov čistej medi. Takto spracovaná fólia má niekoľko nevýhod ako sú mikroskopické poruchy celistvosti a dokonale hladký povrch po oboch stranách medenej fólie. Jej výhodou je možnosť valcovania na hrúbku i pod 25 μm a výborné vlastnosti pri namáhaní v ťahu.

**Elektrolyticky vylučovaná vodivá medená fólia** sa vyrába ukladaním filmu z roztoku síranu mednatého CuSO<sub>4</sub> prípadne z roztoku kyanidu mednatého KCN na točiacu sa valce z nerezovej ocele alebo olova, z ktorých sa medená fólia kontinuálne odlupuje. Výhodou tohto procesu spracovania je rozličná kvalita povrchov po oboch stranách medenej fólie:

- drsný, matný a zrnitý vonkajší povrch, ktorý má lepšie predpoklady priľnúť k „prepregu“ (prepreg - lepiaci list zložený zo sklenej látky a čiastočne vytvrdenej živice)
- hladký, lesklý vnútorný povrch medenej fólie.

Hrúbka medenej fólie závisí od koncentrácie roztoku, od elektrických a mechanických parametrov elektrolýzy a môže byť menšia ako 2,5 μm.

### **3.1.2 Hliník a jeho zliatiny**

Hliník ako kov s veľmi nízkou hmotnosťou sa spočiatku využíval pri výrobe ťažkých zbraní a neskôr v letectve. Rozvojom technológie zameranej na jeho vyčistenie sa pozornosť upriamila aj na jeho elektrickú vodivosť, ktorá je asi 65 % medi. Hliník je tretím najlepším vodičom za striebrom a meďou. V elektrotechnike sa teda hliník používa hlavne ako vodič. Využíva sa hojne aj v elektronike a v mikroelektronike, kde sa z neho vyrábajú tenké mikrodrôty, rôzne súčasti zariadení a kryty. Tiež sa využívajú dielektrické vlastnosti oxidu hliníka vytvoreného na hliníkovej fólii, čo sa využíva pri výrobe elektrolytických kondenzátorov. Hliník sa ľahko naprašuje a napaľuje a vo forme povlakov sa používa ako reflektor žiarenia pri výrobe čiernobielych a farebných obrazoviek a pre prípravu vodivých ciest pri výrobe mikroelektronických súčiastok.

#### ***Vlastnosti hliníka***

Hliník je biely, striebrolesklý, mäkký kov, ktorý sa na vzduchu pokrýva na povrchu tenkým sivobielym povlakom, ktorý nepostupuje do hĺbky. Má veľmi malú hustotu a je dosť mäkký. Je ho možné valcovať na veľmi tenké fólie. Na druhej strane má pomerne malú mechanickú pevnosť, ktorú je možné zvýšiť legovaním alebo mikrolegovaním. Ako mikrolegovacia prímies sa do hliníka dáva berýlium alebo bór. Ako legovacia prímies sa používa meď, horčík, zinok alebo kremík. Pomerene dobre odoláva kyselinám alebo zásadám.

#### ***Mikrodrôty a fólie***

Mikrodrôty zo zliatiny AlSi sa vyrábajú v masovom meradle v mikroelektronike, pričom spájanie s ostatnými kovmi sa robí ultrazvukovo. Musia sa udržiavať v obale so silikagélom. Okrem tejto zliatiny sa pre účely mikrodrôtov používajú aj zliatiny AlCu<sub>4</sub>. Táto zliatina má asi o 15 % väčšiu elektrickú vodivosť ako AlSi. Používa sa ako prepojovací drôt pre výkonové tranzistory a mikroelektronické obvody.

Fólie pre výrobu elektrolytických kondenzátorov sa používajú ako anódové alebo katódové fólie.