Termoelektrické články

Jako termoelektrické články (termočlánky) se označují zdroje stejnosměrného napětí, v nichž se přeměňuje tepelná energie (tj. teplo) na elektrickou energii. Termoelektrické jevy jsou dány většinou vlastnostmi rozhraní dvou pevných látek.

Různé vlastnosti na rozhraní dvou pevných látek přitom mohou vznikat v důsledku:

1. narušení krystalické struktury - na povrchu pevné látky jsou vazebné síly (a tedy i molekuly, mezi nimiž vazebné síly působí) rozloženy jinak než uvnitř pevné látky. Nevykompenzované vazebné síly mohou přitahovat nebo naopak odpuzovat elektricky nabité částice z okolí (nevykompenzované vazebné síly budou působit jako Coulombovské elektrostatické síly).

Uvnitř pevné látky se totiž síly působící na danou částici navzájem kompenzují - v okolí dané částice jsou (téměř) symetricky rozloženy jiné částice, které „táhnou“ danou částici symetricky do všech stran. Na povrchu pevné látky je rozložení částic značně asymetrické, protože pevná látka a okolní prostředí (většinou vzduch) mají velmi rozdílnou hustotu. Proto jsou silové poměry na povrchu pevných látek jiné než v jejím objemu.

2. změny rozložení elektricky nabitých částic - některé povrchové oblasti pevných látek mohou být nabité. Mohou vznikat tzv. dvojvrstvy - vrstva jedné látky vázaná pomocí elektrostatických sil k vrstvě z jiné látky.

Dvojvrstvy mohou vznikat např. na elektrodách při elektrolýze při určité kombinaci materiálu elektrody a elektrolytu.

3. adsorpce - jev, při kterém je částice z okolí pevné látky vázána k povrchu pevné látky, ale neproniká dovnitř do její struktury.

V důsledku nabití pevné látky může tato látka přitahovat drobné předměty z okolí (prach, chmýří, ...), čímž se mění vlastnosti povrchu pevné látky (jiná odrazivost světla, elektrická vodivost, ...).

4. absorpce - částice z okolí pevné látky proniká do struktury pevné látky.

Tímto způsobem mohou vlastnosti pevných látek ovlivňovat např. částice radioaktivního záření.

5. ultračistých povrchů - tyto technologie se používají ke speciálním úpravám povrchů pevných látek: nanášení vrstev další látky (změna elektrické vodivosti povrchu, odrazivosti světla, ...), výroba přesných součástech (vědecké přístroje, měřící technika, nové technologie, ...).

Takto se vyrábějí součástky do kosmických raket, skafandrů, urychlovačů částic, ...

6. termoemise - volné elektrony opouštějí povrch pevné látky (kovy a polovodiče) a dostávají se do okolí.

Díky termoemisi funguje např. klasická televizní obrazovka.

Při termoemisi se uvolňují ty elektrony, které mají dostatečnou energii, aby mohly opustit povrch pevné látky. Tato energie musí být větší než je tzv. výstupní práce, tj. energie nutná na přerušení sil, kterými je elektron přitahován k atomovým jádrům dané látky.

Z hlediska pásové struktury se jedná o ty elektrony, které leží ve vodivostním pásu.

Pro konstrukci termočlánku je nutné vytvořit mezi dvěma kovy (resp. mezi dvěma polovodiči) rozdíl napětí - tzv. **kontaktní napětí**.

Kovy (resp. polovodiče) se používají proto, že obsahují volné nosiče náboje - elektrony (resp.

elektrony a díry). Má-li termočlánek být zdrojem elektrického napětí v elektrickém obvodu, musí jím procházet elektrický proud, tj. volné nabité částice.

Dále budou termoelektrické jevy popisovány na kovech, ale lze je využít i u polovodičů.

Toto kontaktní napětí, které vzniká při vzájemném dotyku dvou kovů, závisí na chemickém složení dotýkajících se kovů a na jejich teplotě. V roce 1800 ohlásil italský fyzik Alessandro Volta (1745 - 1827) vytvoření tzv. Voltova sloupu. Jednalo se o první relativně stálý zdroj elektrického napětí, který byl vyroben. Volta jej zkonstruoval s využitím řady kovů, kterou na základě svých experimentů vytvořil:

Al - Zn - Pb - Sn - Sb - Bi - Hg - Fe - Cu - Ag - Au - Pt - Pd

Každý kov v řadě vytvoří při dotyku s libovolným dalším kovem určité kontaktní napětí.

Z hlediska moderní fyziky jsou kovy seřazeny podle výstupní práce, tj. energie, kterou musí elektron získat, aby opustil daný kov. Ve směru od hliníku k palladiu výstupní práce roste. To znamená, že z hliníku se uvolňují elektrony snadněji než z palladia. Proto se prvky s vyšší výstupní prací nabíjejí záporně, zatímco prvky s nižší výstupní prací se nabíjejí kladně.

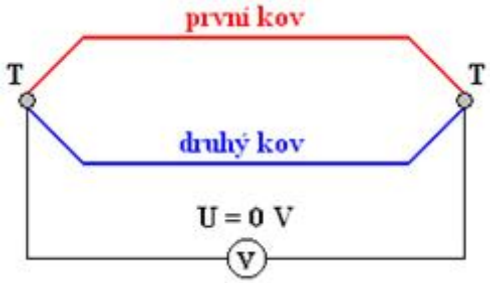
Jestliže se elektron např. z hliníku uvolňuje snadněji než z mědi, vzniká v hliníku po elektronu „prázdné místo“ - tj. hliník má kladný náboj. Část záporného náboje si odnesl elektron. Tento elektron se předá dalšímu kovu, s nímž hliník spojíme - např. měď. Proto se měď nabíjí záporně - snáze elektrony (ze záporným nábojem) přijímá než vydává.

Výstupní práce *W* kovů je závislá na teplotě. Proto je na teplotě závislý i kontaktní potenciál $\varphi = \frac{W}{e}$ daného kovu (*e* je náboj elektronu). Vzhledem k tomu, že kontaktní napětí dvou kovů je dáno rozdílem kontaktních potenciálů těchto kovů, závisí i kontaktní napětí na teplotě: s rostoucí teplotou toto napětí vzrůstá.

Kontaktní napětí je definováno tak, že je vždy kladné.

Kontaktní potenciály definované výše uvedeným vztahem $\varphi = \frac{W}{e}$ jsou záporné, neboť náboj elektronu je záporný. Kontaktní napětí je dáno rozdílem dvou kontaktních potenciálů - je tedy možné jej definovat tak, aby bylo vždy kladné.

Je-li teplota na obou rozhraních dvou kovů, které jsou spojeny k sobě podle obr. 32, stejná, nelze tento děj (tuto situaci) využít v praxi jako zdroj elektrického napětí (resp. elektrického proudu). Napětí na obou rozhraních jsou stejná a výsledné napětí měřené mezi oběma spoji je proto nulové.



Obr. 32

Právě popsaný jev lze využít v praxi tehdy, jsou-li teploty (a tedy i kontaktní napětí) na dvou rozhraních kovů různé. K tomu dochází při:

1. Seebeckovu jevu;
2. Peltierovu jevu;

3. Thomsonovu jevu.

Ačkoliv jsou uvedené jevy velmi podobné a navzájem propojené, jsou mezi nimi rozdíly.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.