PRO SPIS

54

POPIS OBJAVU
K DIPLOMU ČÍS.

Prihlásené: 21.10.86 (PO 57-86)

Právo prednosti od 10.09.86

Zverejnené: Balističeskaja temperaturnaja mikrokontaktnaja spektroskopija v medi pri 0,7K; Pisma v ŽETF 44/1986/ 232-234, Akademija nauk SSSR

Udelené:

Vydané:

MDT
621.3.066.6.0

Autori objavu: Reiffers Marián RNDr.CSc., Košice
Jánoš Štefan doc.ing.CSc., Bratislava
Flachbart Karol RNDr.CSc., Košice

Názov objavu: Asymetrická generácia tepla v kovových mikrokontaktoch

Predmet objavu:

Jav spočívajúci v asymetrickej generácii tepla v kovových mikrokontaktoch, vznikajúci v dôsledku relaxácie balistických elektrónov letiacich cez oblasť mikrokontaktu, ktorá je sprevádzaná generáciou nerovnovážnych kvázičastíc a disipáciou energie v závislosti na polarite priloženého napätia.

Jedným z najaktuálnejších súčasných problémov fyziky pevných látok je výskum elektrón-fonónovej interakcie v kovových a polovodičových látkach. Väčšina dôležitých fyzikálnych vlastností je bezprostredne určená touto interakciou, ktorá má veľmi dôležitú úlohu aj v oblasti materiálového výskumu. Systematické štúdium elektrón-fonónovej interakcie umožňuje hlbšie pochopiť mikroskopické procesy, ktoré prebiehajú na atomárnej úrovni. Prostredníctvom elektrón-fonónovej interakcie sa ovplyvňujú vlastnosti vodivostných elektrónov s kryštálovou mriežkou, čím je možné vytvoriť kvalitatívne nové stavy v pevných látkach, napr. supravodivosť.

Pre výskum dynamiky mriežky sa používa hlavne neutrónová difrakcia, ktorá poskytuje priamu informáciu o spektre fonónov v pevnej látke. Metóda neutrónovej difrakcie je však experimentálne veľmi náročná a vyžaduje nielen prístup k reaktoru, ale aj zložitý neutrónový spektrometer. Preto sa hľadajú cesty, ako získať vyššie uvedené poznatky dôležité pre materiálový výskum lacnejšími a experimentálne menej náročnými metódami.

Podstatou objavu je jav spočívajúci v asymetrickej generácii tepla v kovových mikrokontaktoch, vznikajúci v dôsledku relaxácie balistických elektrónov letiacich cez oblasť mikrokontaktu, ktorá je sprevádzaná generáciou nerovnovážnych kvázičastíc a disipáciou energie v závislosti na polarite priloženého napätia.

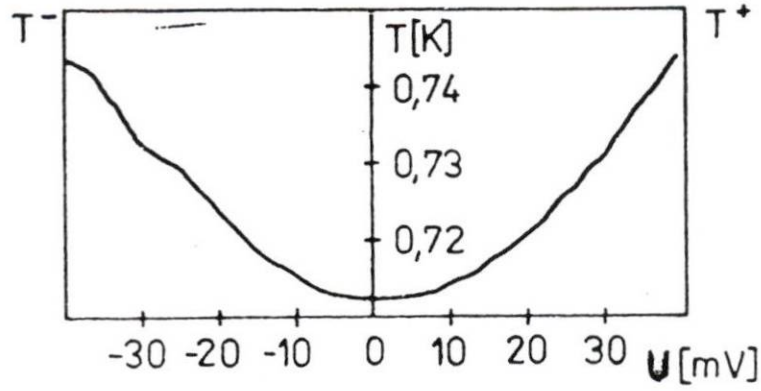
Pri splnení podmienky, že stredná voľná dráha elektrónov (pružná aj nepružná) ℓ je väčšia ako rozmer d malého kovového mikrokontaktu ($\ell \gg d$), elektróny prechádzajú cez oblasť mikrokontaktu balisticky. Získavajú pritom definovanú energiu v závislosti na priloženom napätí na mikrokontakt. Po prechode mikrokontaktovej oblasti strácajú elektróny svoju nadbytočnú energiu cestou rozptylu a generácie nerovnovážnych kvázičastíc v prikontaktovej oblasti. Tento rozptyl sa deje vďaka platnosti podmienky balistického režimu vždy v jednej elektróde vytvárajúcej kovový mikrokontakt v závislosti na smere prúdu. Následkom toho vzniká asymetria ohrevu mikrokontaktu s ohľadom k polarite priloženého napätia, ktorá je navyše nelineárna. Neli-

nearity sú spojené s generáciou rôznych typov kvázičastíc (napr. priečnych a pozdĺžnych fonónov) a tiež s rôznymi typmi rozptylu balistických elektrónov na kváziča sticiach (tzv. Umklapp procesy a normálne procesy rozptylu elektrónov na fonónoch).

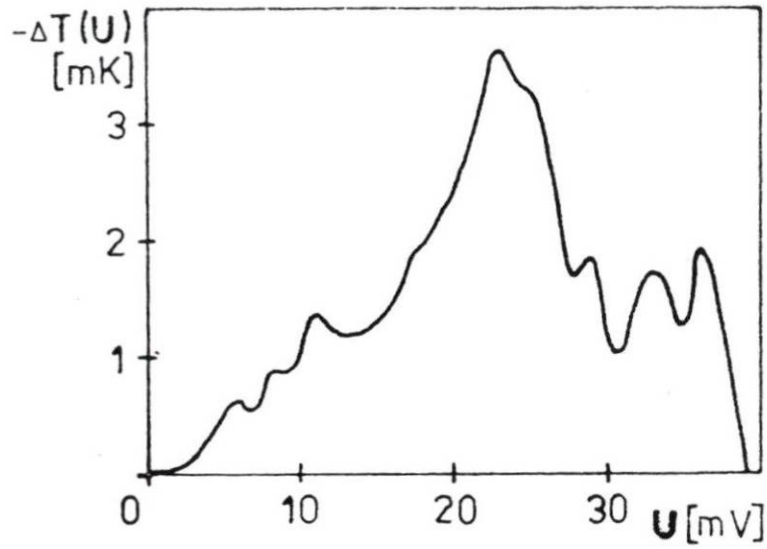
Experimentálne bola zmeraná asymetria ohrevu mikrokontaktových elektród v medi pri teplote 0,7 K (Reiffers M., Flachbart K., Jánoš Š.: Balističeskaja temperaturnaja mikrokontaktnaja spektroskopija v medi pri 0.7 K, Pisma v Žurnal eksperimentaľnoj i teoretičeskoj fiziky 5 (44), 232-234, 1986) spôsobená balistickými elektrónami (viď priložený obr.1). Na závislostiach uvedených na obr.1 je vidno nelinearity pri napätiach, ktoré zodpovedajú charakteristickým energiám vznikajúcich priečnych a pozdĺžnych fonónov. Asymetria sama svedčí o balistickom prechode elektrónov cez mikrokontaktovú oblasť, keďže miesto ich relaxácie závisí od polarity napätia. Na priloženom obr.2 je znázornená závislosť $\Delta T(U) = T^{+}(U) - T^{-}(U)$, ktorá zvýrazňuje asymetriu ohrevu. Vidno tu tiež nelinearity spojené s rôznymi typmi rozptylových procesov elektrónov.

Objav javu asymetrickej generácie tepla v kovových mikrokontaktoch viedol k vytvoreniu novej metódy, tzv. balistickej teplotnej mikrokontaktovej spektroskopie, ktorá umožňuje priame štúdium disipácie energie vodivostných elektrónov v kove pri generácii nerovnovážnych fonónov. Spolu so šumovou a klasickou mikrokontaktovou spektroskopiou umožňuje teda experimentálne menej náročnou a lacnejšou cestou ako neutrónová difrakcia získať priame detailné informácie o elektrón-fonónovej interakcii.

Príloha



Obr.1. Závislosť teploty T jednej mikrokontaktovej elektródy od napätia pre dve polarity U.



Obr.2. Závislosť asymetrie teploty ohrevu ΔT od napätia U.