результатами или может быть вызвано сравнительно большой ошибкой определения величины $\overline{(\varrho_1/\varrho_0)} - (\varrho_1/\varrho_0)_0$, определяющей отношение τ_{10}/τ_0, или же связано с неточностью предположений, сделанных выше.

Б. Используя соотношение между $(\varrho_1/\varrho_0)_1$ и $(\varrho_1/\varrho_0)_2$, получено отношение вероятностей двух путей распада уровня $K'=2$. Соответствующие времена τ_{21} и τ_{20} оказались величинами одного порядка. Поскольку в спектрах не было обнаружено линий, обусловленных переходами с уровня $K'=2$, то $\tau_{20}, \tau_{21} \ll 10^{-8}$ *сек*.

В итоге проведенные нами измерения полностью подтвердили предположение о неравновесности распределения центров в возбужденном электронном состоянии. Они показали также, что возникновение зависимости спектра люминесценции от частоты возбуждающего света и связанная с этим заметная доля «горячей» люминесценции [5, 6] во вторичном свечении вызваны медленностью распада первого вращательного подуровня нулевого колебательного уровня в возбужденном электронном состоянии.

Столь медленная в ионном кристалле релаксация вращения молекулы, обладающей значительным дипольным моментом, является, на наш взгляд, нетривиальным фактом, представляющим интерес с точки зрения примесь-решеточного взаимодействия.

Авторы выражают свою глубокую благодарность К. Ребане за ценное обсуждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avarmaa R., Rebane L., Phys. Stat. Sol., **35**, 107 (1969).
2. Morton G., Appl. Opt., **7**, 1 (1968).
3. Липпмаа Э., Пускар Ю., Паст Я., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., **17**, 112 (1968).
4. Ребане Л., Саари П., Авармаа Р., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., **19**, 44 (1970).
5. Hizhnyakov V., Rebane K., Tehver I., Proceedings of the International Conference on Light Scattering Spectra of Solids, New York, September 3—6, 1968.
6. Saari P., Rebane K., Solid State Comm., **7**, 887 (1969).

Институт физики и астрономии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
8/X 1969

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 19. KÖIDE
FÜÜSIKA * MATEMAATIKA. 1970, NR. 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 19
ФИЗИКА * МАТЕМАТИКА. 1970, № 1

https://doi.org/10.3176/phys.math.1970.1.17

J. SALM

KONVEKTSIOONIVOOLU TIHEDUS KONDENSAATORIS LAENGUKANDJATE DIFUSIOONI KORRAL

Я. САЛЬМ. ПЛОТНОСТЬ КОНВЕКТИВНОГО ТОКА В КОНДЕНСАТОРЕ ПРИ НАЛИЧИИ ДИФФУЗИИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА

J. SALM. CONVECTIVE CURRENT DENSITY IN A PLANE CONDENSER WITH CHARGE CARRIERS DIFFUSING

Vaatleme tasandkondensaatorit katete vahekaugusega d. Katete vahel on homogeenne staatiline elektriväli tugevusega $E = U/d$, kus U on pinge. Katete vahel voolab ka õhk, ühtlase kiirusega u_1. Suuname ristkoordinaatide ühe telje (x_1) piki üht, ütleme alumist, katet õhuvoolu suunas ning teise telje (x_2) — teise, ülemise katte suunas, risti mõlema kattega. Seega on meie ülesanne kahemõõtmeline.

Punktist ($x_1 = 0$, $x_2 = y$), kus $0 < y < d$, väljugu laengukandja, mille liikumist difusiooni puudumisel kirjeldavad seosed: $x_1 = u_1 t$, $x_2 = y - kEt$, kus k on võrdetegur, mida nimetatakse liikuvuseks, ja t — aeg, alates väljumishetkest. Jõudnud kondensaatori katteni, laengukandja neutraliseerub. Taoliselt liikuvateks laengukandjateks on näiteks aeroioonid ning kogu meie probleem pakub huvi aeroioonide aspiratsioonloenduri teooria täpsustamisel.

Edasi oletame, et katete vahel toimub laengukandjate difusioon, mida iseloomustab difusioonikonstant D. See difusioon võib olla nii molekulaarne kui ka väikesemastaabiline turbulentne, mille puhul korrelatsioonimastaap ei tule arvesse. Üksik laengukandja allub Browni liikumisele. Meie ülesandeks on leida voolutiheduse jaotus kondensaatori alumisel kattel, kui laengukandjad väljuvad punktist ($x_1 = 0$, $x_2 = y$) pidevalt ja voolu tugevus on I_0. Põhimõtteliselt võiks siin rakendada nii difusioonivõrrandit kui ka Browni liikumise tõenäosusteoreetilist käsitlust. Esimene neist pole seni tulemusi andnud, seepärast kasutame teist.

Tähtsaks osutub asjaolu, et antud juhul, kus neelavad barjäärid (kondensaatori katted) on paralleelsed ühe teljega ning väljad on homogeensed, saab sõltumatute juurdekasvudega juhusliku ekslemise protsessi (Browni liikumist) lahutada kaheks sõltumatuks komponendiks (x_1 ja x_2 suunas) [1]. x_1 suunas on meil tavaline ühemõõtmeline Browni liikumine vabas ruumis, mida kirjeldab normaaljaotuse seadus:

$$f_1(x_1) = \frac{1}{2\sqrt{\pi D t}} \exp\left[-\frac{(x_1 - u_1 t)^2}{4Dt}\right]$$

x_2 suunas tuleb arvestada neeldumist katetel. On teada Fürthi valem osakese neeldumise tõenäosuse tiheduse jaoks alumisel kattel ajahetkel t [2]:

$$f_2(t) = 2\pi D d^{-2} \exp\left[(-(kE)^2 t + 2kEy)/4D\right] \times$$
$$\times \sum_{\nu=1}^{\infty} \nu \exp\left[-(\pi\nu)^2 Dt/d^2\right] \sin\frac{\pi\nu y}{d}$$

Et leida laengukandja neeldumise tõenäosuse tihedust alumisel kattel mingil kaugusel $x_1 = l$, hetkel t, tuleb funktsioonid f_1 ja f_2 omavahel korrutada: $f_1(x_1) \cdot f(t) = f(x_1, t)$.

Kuna meid huvitab statsionaarne juht, kus punktist ($x_1 = 0$, $x_2 = y$) väljub pidev vool tugevusega I_0, korrutame funktsiooni $f(l, t)$ I_0-ga ning integreerime t järgi, rajades 0 kuni ∞ ([3], lk. 354). Arvestades, et praegusel juhul modifitseeritud Besseli funktsioon (Macdonaldi funktsioon) $K_{\frac{1}{2}}(z) = \sqrt{\frac{\pi}{2z}} \cdot e^{-z}$, ning tehes mõned lihtsad teisendused, saame lõpuks avaldise, mis näitab kahemõõtmelist voolutihedust alumisel kattel:

$$j(l) = \frac{I_0}{d} \exp\left(\frac{u_1 l + kU}{2D}\right) \times$$
$$\times \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\pi\nu \exp\left[-\frac{l}{d}\sqrt{(\pi\nu)^2 + \frac{(u_1 d)^2 + (kU)^2}{4D^2}}\right]}{\sqrt{(\pi\nu)^2 + \frac{(u_1 d)^2 + (kU)^2}{4D^2}}} \sin\frac{\pi\nu y}{d}$$

Raalimiskatsete põhjal võib öelda, et rea summa leidmine УРАЛ-4 abil on järkude kordistamiseta võimalik siis, kui kUd/Dl on väiksem kui ligikaudu 30, s. t. suhteliselt tugeva difusiooni puhul.

KIRJANDUS

1. Скороход А. В., Случайные процессы с независимыми приращениями, М., 1964.
2. Феллер В., Введение в теорию вероятностей и ее приложения, М., 1964.
3. Градштейн И. С., Рыжик И. М., Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений, М., 1962.

Tartu Riiklik Ülikool

Saabus toimetusse
8/X 1969

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 19. KÖIDE
FÜÜSIKA * MATEMAATIKA. 1970, NR. 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 19
ФИЗИКА * МАТЕМАТИКА. 1970, № 1

Ю. РУДИ

ТУРБУЛЕНТНОЕ СТРУЙНОЕ ТЕЧЕНИЕ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ü. RUDI. TURBULENTSETE JUGADE LEVIMINE SULETUD RUUMIS

Ü. RUDI. VERBREITUNG DER TURBULENTEN LUFTSTRAHLEN IM GESCHLOSSENEN RAUM

Распространение турбулентных ограниченных струй представляет большой практический интерес, так как именно они наблюдаются в рабочих камерах различных тепловых устройств.

В данной работе в качестве ограниченных исследовались турбулентные изотермические струи ($\bar{u}_{0_{\text{ср}}} = 0{,}817\bar{u}_{0_{\max}}$), вытекавшие из круглых труб (длина прямолинейного участка $L \geqslant 50d_0$) диаметрами d_0 соответственно 21,0; 25,8 и $37{,}7 \cdot 10^{-3}$ *м* в прямоугольные газоплотные камеры, поперечное сечение которых составляло $0{,}250 \times 0{,}250$; $0{,}132 \times 0{,}132$ и $0{,}056 \times 0{,}056$ $м^2$, а длина — 34,9 d_0. При этом нормированная ширина камер $\frac{H_k}{d_0}$ находится в пределах $1{,}48 \div 11{,}20$. При варианте $\frac{H_k}{d_0} = 11{,}20$ струя не касалась стен камеры. Во всех остальных вариантах $\left(\frac{H_k}{d_0} = 1{,}48 \div 5{,}12\right)$ после участка струйного течения $L_{\text{стр}}$ имеется участок полного заполнения сечения камеры (см. [1]). Число Рейнольдса для начального сечения струи во всех случаях составляло $\mathrm{Re}_{d_0} = 53{,}2 \cdot 10^3$.

При помощи электротермоанемометра ЭТА-5А системы Чебышева измерялось изменение нормированной скорости и уровня турбулентности вдоль оси и в поперечных сечениях струи.

Как показал анализ экспериментальных данных, профили нормированной скорости и профили уровня турбулентности не подобны в попе-