

ІЗОХОРНА ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ЦИКЛІЧНИХ МОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

В.В. Саган, В.А. Константинов, В.П. Ревякин, А.В. Звонарьова

Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Веркіна

НАН України, Харків

e-mail: sagan@ilt.kharkov.ua

Вивчення поведінки теплопровідності є одним з методів отримання інформації про механізми теплопереносу та виявлення загальних кінетичних закономірностей у твердих тілах. Особливий інтерес у цій області досліджень викликають молекулярні тіла, які мають як трансляційний, так і орієнтаційний безлад. Серед розмаїття хімічних молекулярних сполук, що володіють такими властивостями, зручними об'єктами дослідження є циклічні вуглеводні, які можуть утворювати різноманітні стабільні та довгоживучі метастабільні тверді фази.

Проведено цикл експериментальних досліджень теплопровідності циклічних вуглеводнів у широкому інтервалі температур (від 80К і до початку плавлення) та тисків (20 – 140 МПа). Об'єктами дослідження були: циклогексен – C_6H_{10} , який залежно від способу вирощування та температури може бути отриманий в орієнтаційно-упорядкованій та розупорядкованій фазах, і в метастабільній фазі, а також фуран - C_4H_4O , що має дві фази: орторомбічну орієнтаційно-розупорядковану фазу I і тетрагональну орієнтаційно-упорядковану фазу II. Чистота речовин складала 99,0% та 99,8% (SIGMA – ALDRICH) відповідно. Сумарна системна похибка вимірювань була домінуючою і не перевищувала 4% для теплопровідності та 0,2% для об'єму.

Виявлено, що ізохорна теплопровідність циклогексену в орієнтаційно-розупорядкованій фазі I плавно зростає при підвищенні температури. Така поведінка типова для «пластичних» фаз молекулярних кристалів і може бути пояснена зменшенням фонон-обертової компоненти розсіювання внаслідок послаблення трансляційно-орієнтаційної взаємодії при розторможуванні обертання молекул у вузлах решітки.

Було показано, що фононна складова для всіх трьох фазових станів може бути задовільно описана в рамках моделі Дебая-Пайерлса з врахуванням U-процесів, розсіювання фононів дислокаціями та точковими дефектами.

На підставі експериментальних результатів встановлено, що теплопровідність фурану, виміряна при тисковій насиченій парі, зменшується при підвищенні температури по залежності, що перевищує $1/T$, в той час як ізохорна відхиляється в сторону більш слабкої залежності. Розраховано внески низькочастотних фононів та «дифузних» мод у перенесення тепла [1].

[1] V.A. Konstantinov, V.V. Sagan, V.P. Revyakin, A.V. Zvonaryova, and O.I. Pursky, ФНТ 39, №5, 606-610 (2013).