

UDC 533.9.004.14; 621.039.6

D. Szewczyk*, A. Jeżowski

Institute of Low Temperature and Structure Research PAS, Okólna 2 50-422 Wrocław,

*E-mail: d.szewczyk@int.pan.wroc.pl

Glassy crystals of adamantane derivatives induced by thermal treatment

Observing a first-order transition between the supercooled liquid state and a new amorphous phase, the "glacial state" has been one of the most interesting focus during the last decades. At present the glacial state is seen as an interrupted crystallization due to the low crystal growth rate from the glass state. In this work, we will describe the first glacial state obtained from a plastic crystal for two materials - adamantane derivatives.

Key words: glassy state, adamantane, first order phase transition, plastic crystal.

Д. Шевчук, А. Ежовски

Стекловидные свойства кристаллов производных адамантана, вызванные тепловой обработкой

Наблюдаемое в процессе фазового перехода первого рода между сверхпереохлажденной жидкостью и новой аморфной фазой «стекловидное состояние» является одним из наиболее интересных явлений последние десятилетия. В настоящей работе описывается первое стекловидное состояние, полученное из пластичного кристалла для двух материалов – производных адамантана. Результаты измерений теплопроводности веществ показали, что данный метод чувствителен к типу разупорядоченности, присутствующей в исследуемых молекулярных системах. Попеременное охлаждение и нагревание образца в несколько раз улучшает степень кристаллизации ранее быстро охлажденного пластического кристалла.

Ключевые слова: стекловидное состояние, адамантан, фазовый переход первого рода, пластический кристалл.

Д. Шевчук, А. Ежовски

Өндірістік адамантанның жылулық өңдеуден пайда болған шыны тектес қасиеттері

Аса суытылған сұйық және жаңа аморфты фазаның арасындағы фазалық ауысу процесі кезінде бақыланатын «шыны тектес жағдай» соңғы онжылдықта ең қызықты құбылыстардың бірі болып табылады. Бұл жұмыста екі материал үшін пластикалық кристалдан алынған өндірістік адамантанның бірінші шыны тектес жағдайы сипатталады. Заттардың жылу өткізгіштіктерін өлшеу нәтижелері бұл әдіс зерттелініп отырған молекулалық жүйелерде бар реттелмегендік типіне сезімтал болатындығын көрсетті. Ауыспалы кезектесіп жүргізілетін үлгіні суыту және қыздыру бұрында суытылған пластикалық кристалдың кристалдану дәрежесін бірнеше есе жақсартады.

Түйін сөздер: шыны тектес жағдай, адамантан, бірінші текті фазалық ауысу, пластикалық кристалл.

Observing a first-order transition between the supercooled liquid state and a new amorphous phase, the «glacial state» has been one of the most interesting focus during the last decades. At present the glacial state is seen as an interrupted crystallization due to the low crystal growth rate from the glass state. In this work, we will describe

the first glacial state obtained from a plastic crystal for two materials – adamantane derivatives.

The thermal conductivity of 2-adamantanone ($C_{10}H_{14}O$) and 1-cyanoadamantane ($C_{10}H_{15}CN$) disordered crystals has been measured for temperatures between 4.2 K and 275 K. Such a range comprises the signature of a dynamical

change involving the statistical intrinsic disorder concerning the site occupancy of the oxygen and nitride atom for $C_{10}H_{14}O$ and $C_{10}H_{15}CN$ respectively. The reported results encompass measurements performed within monoclinic crystal phases attained by crossing such transition from above, as well as within the ergodic phases of the materials, where large-angle molecular reorientations have been evidenced. The long-range ordered lattices exhibited by these materials below the transition temperatures show a significant amount frozen disorder as far as the molecular orientations are concerned, which is shown to account for the features observed in the dynamic and thermodynamic properties of translationally ordered and orientationally disordered crystals. The data analysis is carried out in terms of several phonon scattering channels contributing to a resistive relaxation rate, which

can be represented by two contributions, one due to propagating phonons whose mean-free path exceeds half the phonon wavelength, the additional one attributed to additional modes as localized short wavelength or diffusive vibrational modes.

The results of thermal conductivity measurements showed that the technique is very sensitive to type of disorder that appears in investigated molecular systems. Furthermore thermal treatment given to the sample resulted in emergence of two completely different states: one – crystalline, the other one – amorphous. Additionally alternately cooling and heating the sample several times improves the crystallinity of the previously quenched plastic crystal. The so far obtained results seems to be a very good beginning for further analyze of glass transition phenomenon in investigated plastic molecular crystals.