

УПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ В АМОРФНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНКАХ

А.А. Горбунов, В.И. Конов

Изучено отслоение от кварцевых подложек углеродных пленок, наносимых лазерно-плазменным методом. Установлена резкая немонотонная зависимость остаточных упругих деформаций в пленках от температуры подложки T , при которой наносились пленки. При $T = 50^\circ\text{C}$ деформации минимальны.

Аморфные углеродные пленки по многим свойствам близки к алмазным. Они обладают высокой твердостью, оптической прозрачностью (особенно в ИК диапазоне), большим электросопротивлением и химически инертны. Серьезным недостатком этих пленок являются высокие внутренние напряжения сжатия, достигающие, в зависимости от способа нанесения, от $-0,2$ до -6 ГПа [1-3]. Из-за этого при толщине $\lesssim 1$ мкм пленка теряет устойчивость и отслаивается от подложки. Природа напряжений не установлена.

В данной работе получена оценка величины другой характеристики напряженного состояния аморфных углеродных пленок — остаточной упругой деформации ϵ , которая определяет через соответствующие упругие константы пленки возникающие в ней напряжения σ .

Пленки толщиной до 0,3 мкм наносились на подложку из плавленого кварца лазерно-плазменным методом, описанным в [4], с той лишь разницей, что для уменьшения количества конденсированной фазы в эрозионной плазме использовалось равномерное распределение излучения ХеСI лазера на графитовой мишени при интенсивности $0,7$ ГВт/см². Толщина пленок измерялась на микроинтерферометре МИИ-4, для чего на них скальпелем делались царапины до подложки. Затем стимулировалось отслоение пленок от подложек каплей воды, помещаемой на царапину.

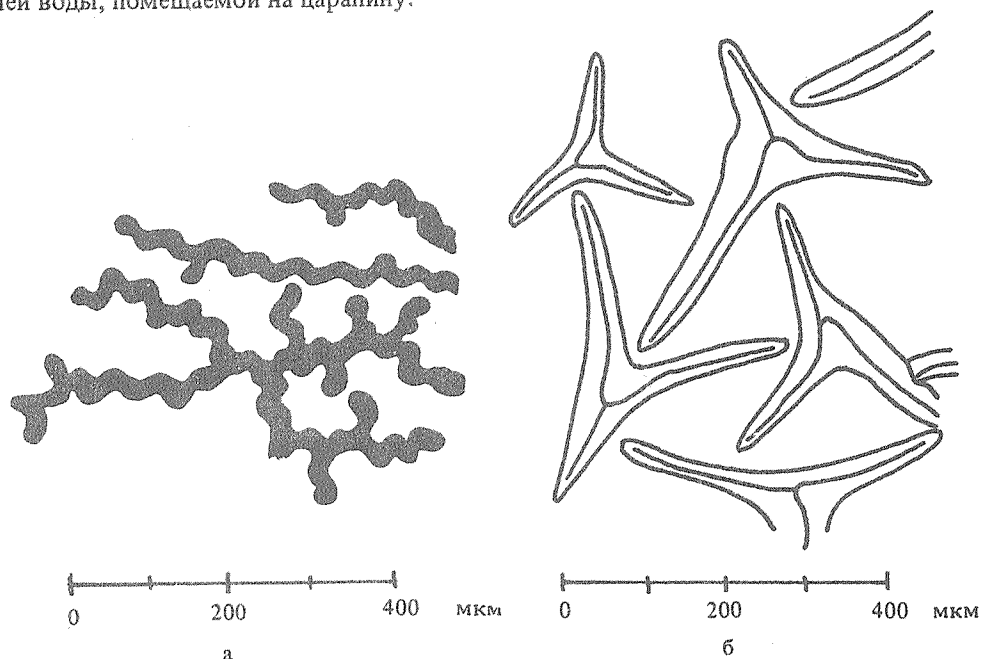


Рис. 1. а) Зигзагообразное отслоение пленок при $T = 20^\circ\text{C}$; граница отслоения. б) Отслоение пленок в виде трехконечных звезд при $T = 100^\circ\text{C}$.