

Алмаз раскрывает возможности жидкого углерода

Башарин А.Ю.¹, Дождиков В.С.¹

a.basharin@jiht.ru

¹ ОИВТ РАН, Москва, Россия

Представлен обзор работ, посвященных исследованию жидкого углерода (l/C), которые в своем большинстве отражают результаты экспериментов с участием алмаза как среды для закалки и удержания l/C.

В работе [1] мы полностью убрали конденсат из области визирования пирометра и достоверно определили температуру плавления графита 4800 К. В [2] было обнаружено, что торец ростовой ступени при вицинальном росте графита смочен жидкостью при давлении $p > 10.7$ МПа и остается твердым при $p < 10.7$ МПа. Все это позволило закрыть дискуссию о плавлении графита при атмосферном давлении и P,T параметрах тройной точки на фазовой диаграмме углерода.

Алмаз оказался идеальной средой для закалки l/C. В [3], за счет рекордно высокой теплопроводности природного алмаза в 2 кВт/мК, выполнена закалка капли l/C на поверхности алмаза со скоростью около 10^{13} К/с. Жидкий и аморфный углерод охарактеризованы в рамках концепции неупорядоченных углеродных фаз как сплавов из углеродных компонентов с sp , sp^2 , sp^3 гибридизацией электронных орбиталей, [3-5]. В рамках концепции кристаллизации метастабильных фаз из переохлажденных расплавов быстрая кристаллизация l/C в условиях гарнисажного перепада сопровождается образованием как нано-графита, так и микрокристаллов карбина и алмаза [6].

Хорошая смачиваемость природного алмаза жидким углеродом позволила в работе [8] контактно расплавить алмаз в области P,T параметров, при которых алмаз метастабилен. Нагреть такой тугоплавкий диэлектрик другим способом достаточно проблематично. Это позволило расширить наши представления о характере превращений метастабильного алмаза за рамки тривиальной спонтанной графитизации, и предложить рассматривать такие превращения в рамках монотропных превращений с метастабильными линиями переходов и новой метастабильной тройной точкой алмаз-жидкость-пар. В той же работе представлена соответствующая фазовая диаграмма. В рамках обсуждаемой парадигмы рассмотрен механизм сверхвысокотемпературного разрушения алмаза.

l/C оказался применим для получения монокристаллов карбидов, поскольку его смешение с низкокипящими жидкостями должно происходить путем парового взрыва, инициирующего паровую эмульсию. Мы анонсируем формирование сверхчистых монокристаллов B4C для борзахватной терапии рака в результате превращений эмульсии, триггерированной смешением жидких бора и углерода на поверхности CVD алмаза. Особенности локальной графитизации CVD алмаза с последующим плавлением графита на плоскостях (100) и (110) также демонстрируются и обсуждаются.

Ссылки

1. A.Y. Basharin, M.V. Brykin, M.Y. Marin, I.S. Pakhomov, S.F. Sitnikov, High Temp. (2004) **42** 6067.
2. Турчанинов М. А., дис. (2010), М.: ОИВТ РАН.
3. V.S. Dozhnikov, A.Y. Basharin, P.R. Levashov, High Temperature (2022) **60** 248.
4. V.S. Dozhnikov, A.Y. Basharin, P.R. Levashov, Technical Physics, (2023) **68** (3) 315.
5. V.S. Dozhnikov, A.Yu. Basharin, P.R. Levashov, D.V. Minakov, J. Chem. Phys. (2017) **147** 214302.
6. A.Y. Basharin, V.S. Dozhnikov, Dubinchuk V.T., A.V. Kirillin, I.Y. Lysenko, M.A. Turchaninov, Tech. Phys. Lett. (2009) **35** 428.
8. A.Y. Basharin, M.Y. Presnyakov, A.L. Vasiliev. Carbon (2023) **210** 118033.