Магнитные характеристики алмазов, синтезированных в сверхкритической жидкости состава C-O-H-B при высоком давлении и температуре

Шахов Ф.М. [1] , *Попов В.В.* [1]

fed800@gmail.com
[1] ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Наиболее чистый кристаллический алмаз проявляет диамагнитные свойства. Однако, как в природных, так и в искуссвенных модификациях алмаза, присутствуют дефекты различного происхождения, которые могут существенно менять магнитные свойства кристаллов. Отсюда видно, что исследование магнитных явлений в алмазах может дать информацию о дефектах и примесях, которые обуславливают их уникальные оптические и кинетические свойства, позволяющие использовать алмазы в качестве перспективных материалов электроники.

В настоящей работе изучался алмаз, легированный бором. Алмазный микропорошок был синтезирован при давлении 7 ГПа и температуре 1230 °C из смеси детонационных наноалмазов с пентаэритритом ($C_5H_8(OH)_4$), с добавлением бора [1]. Использованный синтез алмазов в сверхкритической жидкости состава C–O–H позволяет полностью исключить загрязнение алмазного порошка примесями и включениями металлического катализатора. Магнитные измерения образцов проводились на вибрационном магнитометре Quantum Design PPMS при температуре (4.5–300 K) в магнитном поле (0–100 kOe). Аналогичные измерения были проведены для алмазных шлифпорошков, синтезированных из графита с никелем [2].

В кривых зависимостей намагниченности от магнитного поля $M(H)$ были выделены вклады от парамагнитных (при T=4.5K), суперпарамагнитных (при T=300K) и диамагнитных составляющих. Парамагнитная составляющая $M_{PM}(H)$, выделенная из общей зависимости описывается функцией Бриллюэна, а суперпарамагнитная $M_{SPM}(H)$ – функцией Ланжевена. Показано, что концентрация парамагнитных центров составляет N_{PM} =1.2×10^{19} см$^{-3}$. а их магнитный момент равен $\mu_{PM}=gJ\mu_B$=2, где $g=2$, μ_B – магнетон Бора, J=1 – квантовое число полного момента количества движения. Полученная из эксперимента величина J=1 характерна для NV центров, дивакансий, мультивакансий или кластеров азота. Величина эффективного магнитного момента суперпарамагнитных частиц $\mu_{SPM}=(13\pm4)\cdot10^3\mu_B$ а их концентрация $N_{SPM}=3.8\cdot10^{14}$ см$^{-3}$.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FFUG-2024-0019.

Ссылки

1. F.M. Shakhov, A.M. Abyzov, K. Takai. J. Solid State Chem. 256 (2017) 72–92.
2. F.M. Shakhov, R. Oshima, V.V. Popov. J Phys. Chem. Solids. 185 (2024) 111770.