

Решение задачи:

1,2) Стеклокерамика – материал, полученный в ходе контролируемой кристаллизации стекла. Такая обработка приводит к появлению кристаллических зародышей и их росту в матрице стекла. Этап зародышеобразования обычно проводят при температурах, которые близки к температуре стеклования, когда скорость роста кристаллов мала. После этого стекло нагревают до более высоких температур, и начинается рост кристаллов на поверхности образовавшихся зародышей. Часто в результате этого происходит полная кристаллизация образца, иногда в образце присутствует остаточное количество стеклообразной фазы. Вследствие того, что концентрация зародышей велика, и они равномерно распределены в объеме стекла, каждый из них вырастает очень незначительно, после чего он сталкивается с соседним растущим зародышем. Таким образом, размер кристаллитов в стеклокерамических материалах невелик, обычно он составляет 0.01-1 мкм.

3) Преимущества использования кристаллизации стекла по сравнению с использованием раствора, расплава или паровой фазы – возможность контролировать размер частиц в широком диапазоне, варьируя температуру и время термообработки.

4) Преимуществами стеклокерамики могут быть – химическая устойчивость, что позволит обходиться без защитного слоя на носителе, и как следствие приблизить считывающую головку и увеличить точность считывания информации; структура стеклокерамики, в которой магнитные частицы распределены в немагнитной матрице – каждая частица может быть битом информации, что увеличит плотность записи.

5) Запись или считывание информации с данного жесткого диска нельзя будет осуществлять в том случае, если частицы гексаферрита находятся в суперпарамагнитном состоянии. Переход ферромагнетика в суперпарамагнитное состояние происходит, если тепловая энергия становится сравнимой или большей энергии анизотропии $K_{\text{eff}}V$ (где K_{eff} отражает все возможные вклады в анизотропию). Для спонтанного перемагничивания величина $K_{\text{eff}}V$ должна составлять около 25 кТ, где k – постоянная Больцмана, а T – температура.

В случае частиц сферической формы разница размагничивающих факторов будет равна 0, и вклад в энергию анизотропии будет вносить только магнитокристаллическая анизотропия.

Тогда для спонтанного перемагничивания частиц требуется выполнение условия $25kT = K_1V$

При температуре кипения жидкого гелия 4,2 К объем частицы, переходящей в суперпарамагнитное состояние составит $25kT/K_1 = 25 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 4.2 / 3.3 \cdot 10^5 = 4.39 \cdot 10^{-27} \text{ м}^3$

$V = 4/3\pi R^3 \Rightarrow R = 1 \text{ нм}$, диаметр 2 нм.

При температуре кипения жидкого азота 77 К объем частицы, переходящей в суперпарамагнитное состояние составит $25kT/K_1 = 25 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 77 / 3.3 \cdot 10^5 = 8.05 \cdot 10^{-26} \text{ м}^3$

$V = 4/3\pi R^3 \Rightarrow R = 2.65 \text{ нм}$, диаметр 5.3 нм.

Сравнив с диаметром 3 нм, получаем, что при температуре жидкого гелия жесткий диск работать будет, а при температуре жидкого азота – нет.

6) Чтобы повысить температуру, при которой возможна эксплуатация композита, но не понизить при этом плотность записи информации. Можно получить композит, содержащий частицы гексаферрита с тем же диаметром, что и сферы – но имеющих форму палочек. Плотность записи при этом останется той же, а температура при которой будет возможна эксплуатация возрастет. Это произойдет за счет того, что, во-первых, увеличится объем

частиц, если палочки будут достаточно длинными, а, во-вторых, увеличится энергия анизотропии K_{eff} за счет вклада форм-фактора.

7) Современные разработки в области современных носителей информации, описаны например, на сайте Нанометр. Ссылки ниже.

http://www.nanometer.ru/2009/02/03/magnitnaa_zapis_56546.html

<http://www.nanometer.ru/2007/05/24/11800192438597.html>