

**Магнитные
сверхрешетки.
Антиферромагнитная
СВЯЗЬ.**

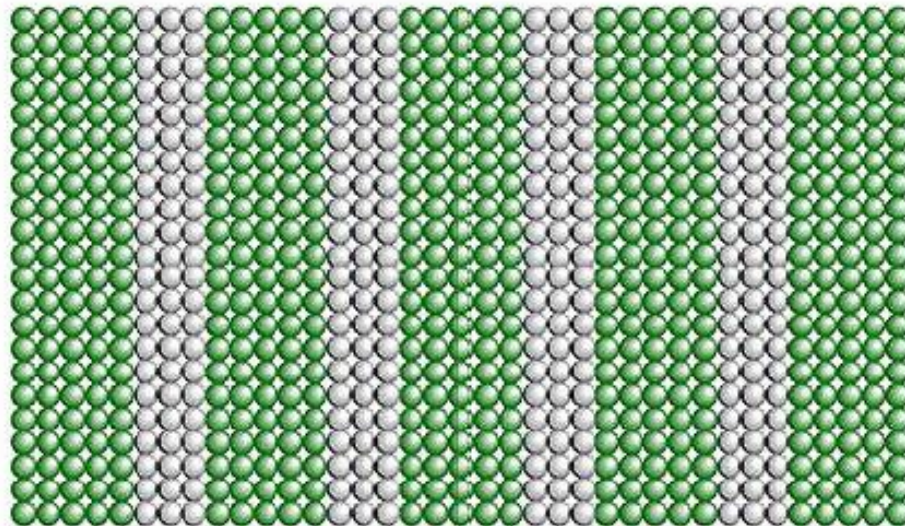
2017

Бушуев К.Р.
Смоленцев А.
Ю

Что такое сверхрешетка

В физике полупроводников под термином сверхрешетка принято понимать твердотельную структуру, в которой помимо периодического потенциала кристаллической решётки имеется дополнительный потенциал, период которого существенно превышает постоянную решётки.

- Композиционные сверхрешетки
- Легированные сверхрешетки
- Спиновые сверхрешетки
- Сверхрешетки, сформированные в двумерном электронном
- Сверхрешетки, потенциал в которых создаётся периодической деформацией образца в поле мощной [ультразвуковой](#) или стоячей световой волны.



Открытие Сверхрешеток

- 1973 — Нобелевская премия по физике за экспериментальные открытия туннельных явлений в полупроводниках и сверхпроводниках (**Лео Эсаки**)
- Наряду со сверхрешётками из полупроводников, существуют также магнитные сверхрешётки и сегнетоэлектрические сверхрешётки. Первооткрывателями твердотельных сверхрешёток являются **Тсу и Эсаки**.



Рафаель Тсу



Лео Эсаки

Гигантское магнитное сопротивление

Гигантское магнитосопротивление - квантовомеханический эффект, наблюдаемый в магнитных сверхрешетках. Эффект состоит в существенном изменении электрического сопротивления при изменении взаимного направления намагниченности соседних магнитных слоёв. Направлением намагниченности можно управлять, например, приложением внешнего магнитного поля.

За открытие гигантского магнетосопротивления в 1988 году физики Альбер Ферт и Петер Грюнберг были удостоены Нобелевской премии по физике в 2007 году.

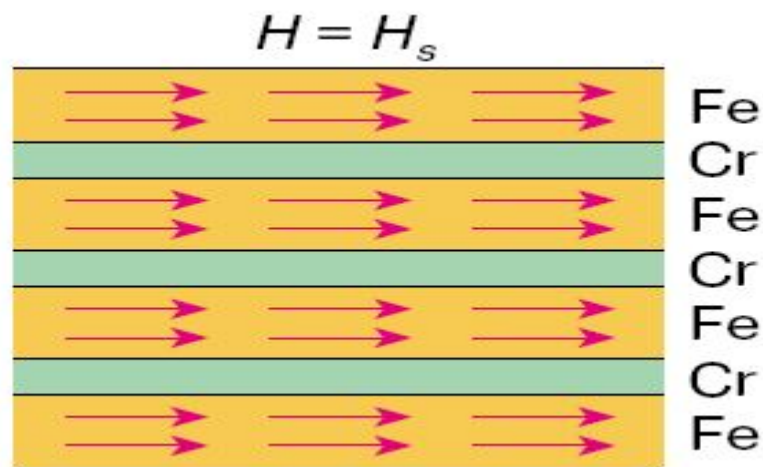
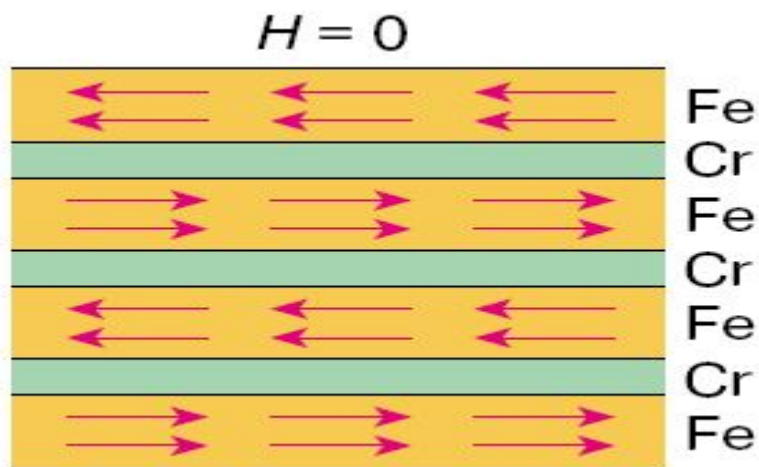


Альбер
Ферт



Петер
Грюнберг

Виды упорядоченности



Антиферромагнитная упорядоченность

В антиферромагнитной структуре соседние узлы решетки заняты атомами, имеющими равные, но противоположно направленные магнитные моменты. В такой структуре магнитные моменты атомов взаимно компенсируются и $I_s = 0$. Ось, вдоль которой располагаются антиферромагнитно упорядоченные магнитные моменты, называется осью

Ферромагнитная упорядоченность

Ферромагнитная упорядоченность магнитных моментов в кристаллах непосредственно наблюдается и исследуется методами магнитной нейтронографии. Вещества, в которых установился ферромагнитный порядок атомных магнитных моментов, называют ферромагнетиками.

Большой термодинамический потенциал

$$\rho(\varepsilon) = \frac{2\pi m S}{(2\pi\hbar)^2} \sum_n \theta(\varepsilon - \varepsilon_n) - \text{плотность состояний}$$

$$E = \int_0^{\varepsilon_F} \varepsilon \rho(\varepsilon) d\varepsilon = \frac{2\pi m S}{(2\pi\hbar)^2} \left(\frac{\varepsilon_F^2 n_F}{2} - \frac{\hbar^4 (6n_f^5 + 15n_f^4 + 10n_f^3 - n_f)}{240m^2 L^4} \right)$$

$$N = \int_0^{\varepsilon_F} \rho(\varepsilon) d\varepsilon = \frac{2\pi m S}{(2\pi\hbar)^2} \left(\varepsilon_F n_F - \frac{\hbar^2 (2n_f^3 + 3n_f^2 + n_f)}{12m L^2} \right)$$

$$\Omega = E - \mu N = \frac{2\pi m S}{(2\pi\hbar)^2} \left(-\frac{\varepsilon_F^2 n_F}{2} - \frac{\hbar^4 (6n_f^5 - 5n_f^4 - 20n_f^3 - 10n_f^2 - n_f)}{240m^2 L^4} \right)$$

$$n_F = \left[\frac{L}{\hbar} \sqrt{2m\varepsilon_F} \right]$$

$$\Omega(L) = S \left(-20.8 [1.7 * 10^{10} * L] - 46.8 \frac{[1.7 * 10^{10} * L]^5}{L^4} + 39 \frac{[1.7 * 10^{10} * L]^4}{L^4} + \right. \\ \left. + 156 \frac{[1.7 * 10^{10} * L]^3}{L^4} + 78 \frac{[1.7 * 10^{10} * L]^2}{L^4} + 7.8 \frac{[1.7 * 10^{10} * L]}{L^4} \right)$$

Графи к

Область применения

- Оперативная память компьютера
- Жесткие диски
- Автомобильная промышленность
- Биомедицина

Спасибо за
внимание