

Электронный парамагнитный резонанс*

Иван Едигарьев

Московский Физико-Технический Институт
Факультет Общей и Прикладной Физики, 526т

Исследуется электронный парамагнитный резонанс в молекуле ДФПГ, определяется g -фактор электрона, измеряется ширина линии ЭПР.

1. Теоретическая часть

Резонансное значение частоты:

$$\hbar\omega_0 = \Delta E = 2\mu B.$$

Гиромагнитное соотношение:

$$\vec{\mu} = \gamma \vec{M}$$

Выразим g -фактор электрона через определяемые экспериментально величины

$$g = \frac{\hbar\omega_0}{\mu_B B}$$

Величину магнитного поля можно получить через параметры пробной катушки:

$$B_0 = \frac{V}{nS\omega^*}$$

2. Получение сигнала ЭПР на свободном радикале ДФПГ и измерение g -фактора электрона

Поместим ампулу с исследуемым веществом внутрь катушки, и настроим генератор на резонансную частоту:

$$f_{\text{рез}} = (30.66 \pm 0.02) \text{ MHz}.$$

Будем изменять магнитное поле в катушках таким образом, чтобы расстояние между пиками на осциллографе было одинаковым. При этом ток через катушки равен:

$$I = (0.127 \pm 0.005) \text{ A}$$

При этом магнитное поле проще найти при помощи пробной катушки ($S = 113 \text{ mm}^2$, $n = 500$), зная напряжение на катушках при постоянном поле, и заменив на переменное ($\omega^* = 2\pi 50 \text{ Hz}$), с таким же действующим значением напряжения:

$$V = (19.48 \pm 0.10) \text{ mV}$$

$$B_0 = \frac{V}{nS\omega^*} = (10.9 \pm 0.2) \text{ G}$$

Найдем g -фактор электрона по полученным данным:

$$g = \frac{\hbar\omega_0}{\mu_B B} = \frac{\hbar\omega_0}{\mu_B V} nS\omega^* = 1.99 \pm 0.04$$

3. Определение ширины линии ЭПР

Переключим осциллограф на развертку модулирующих катушек. Определим действующее значение модулирующего поля аналогично предыдущим пунктам:

$$B_0 = \frac{V}{nS\omega^*} = (10.9 \pm 0.2) \text{ G}$$

По осциллографу измерим необходимые значения:

$$\Delta B = (0.5 \pm 0.1)$$

$$2B = (8 \pm 0.1) = 2\sqrt{2}(10.9 \pm 0.2) \text{ G}$$

Таким образом ширина линии ЭПР равна

$$\Delta B = (1.9 \pm 0.4) \text{ G}$$

Или в единицах V , учитывая, что одно деление $\approx 0.1V$

$$\Delta B = (50 \pm 10) \text{ mV}$$