

СПІН-ХВИЛЬОВА ЕЛЕКТРОНІКА

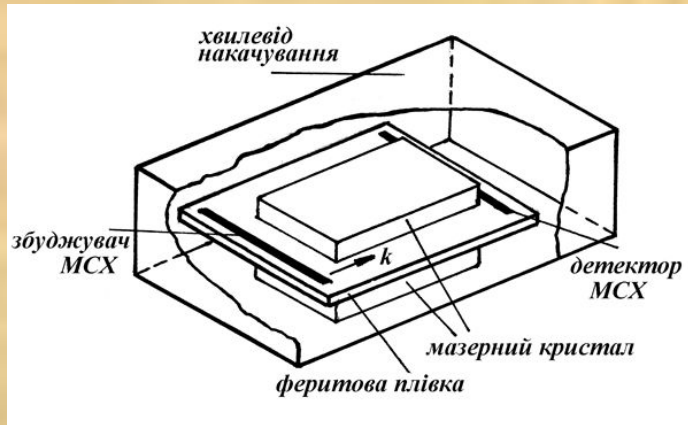
№5

Квантове підсилення МСХ в
структурі ферит-
парамагнетик

5.1 Теорія ефекту квантового підсилення МСХ

Передумови ефекту:

- порівняно **невеликі швидкості поширення МСХ**,
- розподіл НВЧ магнітного поля МСХ, коли до 1/2 **енергії** для поверхневих та 1/10 для об'ємних хвиль поширюються **за межами феритового шару**,
- **співпадіння частоти МСХ із частотою сигнального переходу** активного мазерного кристалу за умови знаходження його в **інвертованому стані**.



В нашому **мазері нового типу** на відміну від твердотільних квантових парамагнітних підсилювачів **шар ЗІГ – затримуюча структура**, що керується зовнішнім полем.

Для **біжучої хвилі НВЧ** поле МСХ в структурі ферит-парамагнетик на довжині L :

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp[(-k_f'' - k_p'')L]$$

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp[(-k_f'' - k_p'')L]$$

•

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$

•

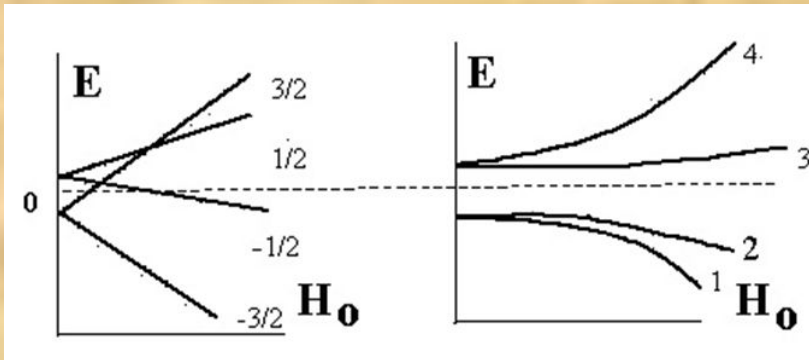
$$\vec{h} = h_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

•

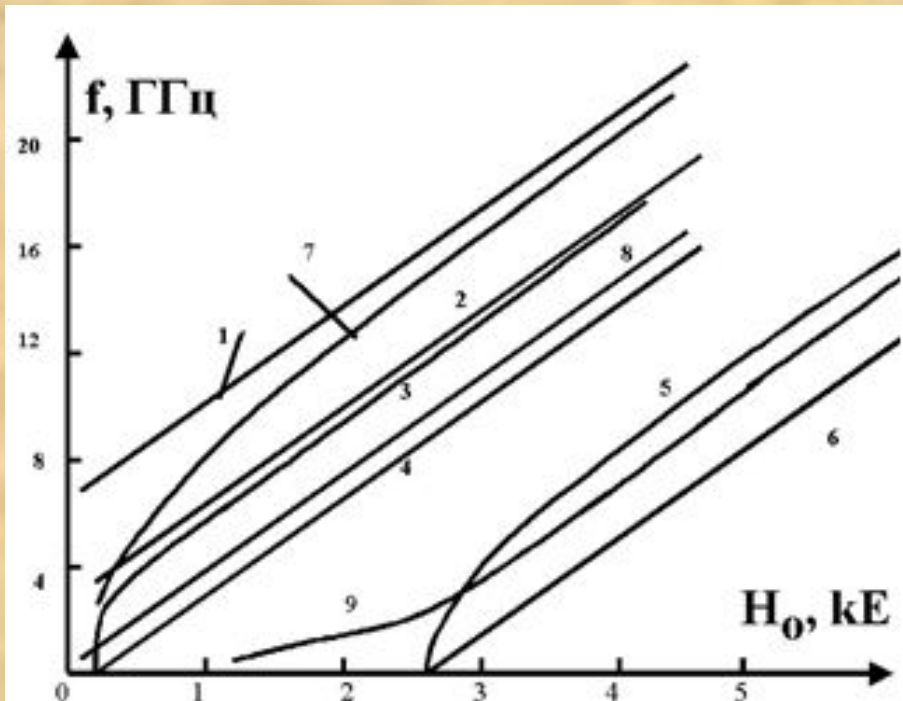
$$\vec{h} = h_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

5.2 Квантове підсилення МСХ в структурі ЗІГ-рубін

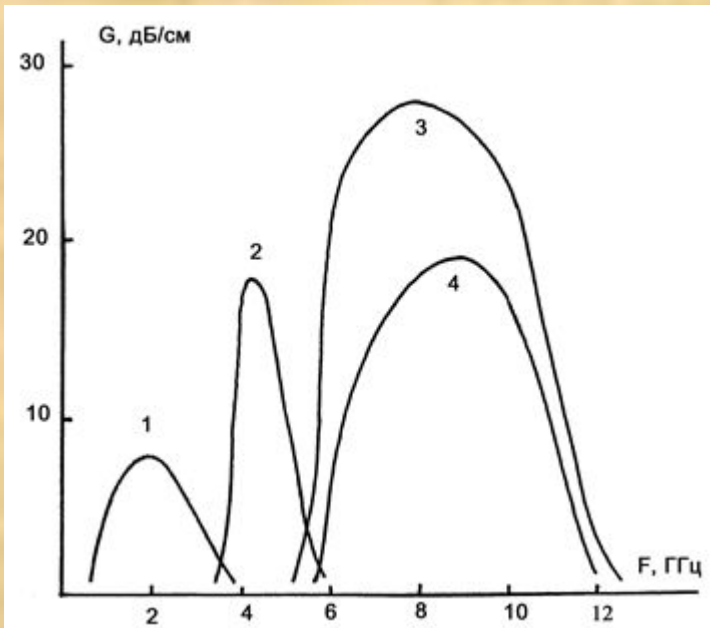
Розглянемо структуру ЗІГ-рубін $Al_2O_3:Cr^{3+}$.



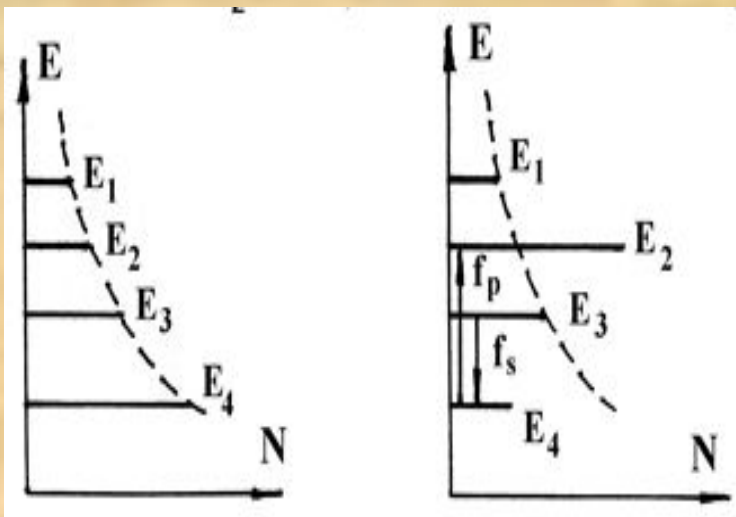
- структура енергетичних рівнів іону Cr^{3+} в діамагнітній матриці Al_2O_3 : зовнішнє магнітне поле є паралельним (зліва) та перпендикулярним (справа) вісі симетрії одновісного кристала рубіна (кути та).



- області співпадіння
 граничних частот МСХ в ЗІГ та
 частот ЕПР різних переходів в
 рубіні при : 1,2 – верхні частоти
 ПМСХ металізованого і
 ізольованого феритових шарів,
 відповідно, 3 – нижня частота
 ПМСХ і верхня частота ЗОМСХ, 4
 – нижня частота ЗОМСХ, 5,6 –
 верхня й нижня частоти ПОМСХ,
 7 - (перехід) ; 8 - (перехід) , 9 -
 (перехід) .



- частотна залежність коефіцієнту електронного підсилення МСХ в структурі рубін-ЗІГ-рубін при товщині феритового шару $s = 50$ мкм: 1 – ЗОМСХ ($T = 1.6$ К), 2 – ПМСХ ($T = 1.6$ К), 3 та 4 - ПОМСХ – ($T = 1.6$ К і $T = 4.2$ К).



$$h = h_0 \exp\left[(-k_f - k_p)L\right]$$

Основні охолоджувальні рідини:

Рідина	He	H ₂	Ne	N ₂	CO	F ₂	Ar	O ₂
Температура кипіння, К	4.2 1.6	20.4	27.1	77.4	81.7	85.2	87.2	90.2

Дякую за увагу!

