

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԵՎ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ  
ԵՐԵՎԱՆՍԿԻ ԲՈՒՄԵՍՏՐԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՄԻՏ

ЕФИ-332(57)-78

*М.В.АНОХИН, Р.А.МЕЛИКЯН*

О ВОЗМОЖНОСТИ АВТОЭМИССИИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ  
ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ НИТЕВИДНЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ

ԱՐՄՏ  
ԵՐԵՎԱՆ



1978

В работе [1] описывается эксперимент по автоэмиссии поляризованных электронов из ферромагнитного полупроводника  $\text{EuS}$ , напыленного на вольфрамовое острие, охлажденное до  $14^{\circ}-21^{\circ}\text{K}$  и помещенное в магнитное поле  $\vec{H}$ . Поляризация пучка доходила  $(89 \pm 7)\%$ , а интенсивность оценивается величиной  $10^{-6}\text{A}$ .

Толщина слоя  $\text{EuS}$ , нанесенная на  $W$  составляла  $500-2000 \text{ \AA}$ . Направление поляризации пучка  $\vec{P}$  близко антипараллельно к  $H$ .

В запрещенной зоне  $\text{EuS}$  существует единственное  $4f^7$  - состояние с выстроенными (при температуре ниже  $T_c = 16,5^{\circ}\text{K}$ ) спинами и с энергией ниже  $E_F$  вольфрама. Поляризация эмиттированных электронов объясняется резонансным тунелированием из  $4f^7 8S_{7/2}$  - состояний или обменным взаимодействием эмиттированных из  $W$  электронов с этими состояниями [1], [2].

Однако из-за малой интенсивности такой источник поляризованных электронов может иметь ограниченное применение.

Интенсивность поляризованных электронов, полученных с помощью автоэмиссии, можно существенно увеличить, если вместо одного острия в качестве автоэмиттера использовать многоострийные, нитевидные ориентированные монокристаллы [3], напыленные

слоем ферромагнитного полупроводника  $\text{EuS}$ .

Известны [3] многочисленные автоэммитеры на основе ориентированных систем нитевидных монокристаллов с плотностью элементарных эмиттеров достигающих до  $10^4$ - $10^6$  на  $1 \text{ мм}^2$ .

Радиус вершины нитевидного монокристалла порядка  $1 \mu\text{м}$ , а в некоторых случаях при помощи травления доводится до  $0,1 \mu\text{м}$  [3]. Радиус острия и величина внешнего электрического поля должны быть согласованы так, чтобы напряженность электрического поля у поверхности вершины доходила бы порядка  $10^7$  в/см, необходимое для тунелирования электронов.

Для оценки тока из автоэммитера с нитевидными кристаллами можно считать, что автоэмиссия происходит только с вершины острия, а соседние элементы, при указанных плотностях, эмиттируют независимо.

Тогда интенсивность поляризованных электронов, эмиттированных из нитевидных монокристаллов (с площади  $\sim 1 \text{ мм}^2$ ), может достигать до  $10^{-2}$  -  $1 \text{ А}$  - в зависимости от плотности элементов, если ток из каждого элемента оценить величиной аналогичной [1].

Вместе с тем, следует ожидать, что степень поляризации пучка электронов, ввиду практической независимости работы эмиттеров, такого же порядка, что и в [1].

На степень поляризации эмиттированных электронов может оказать влияние состояние поверхности кристаллов, величина внешнего магнитного поля и наличие его радиального составляющего, давление остаточного газа, толщина и структура слоя, температура образца при эмиссии и др.

Для чистого объемистого  $\text{EuS}$  температура Кюри  $T_c = 16,8^\circ\text{К}$ , а для тонких пленок  $T_c$  может меняться из-за её взаимодействия с подложкой [1], [2].  $\text{EuS}$  имеет кубическую структуру типа  $\text{NaCl}$  [4]. При очень тонких и очень толстых слоях  $\text{EuS}$  степень поляризации электронов мала и максимальна - при промежуточных толщинах пленки [1], [2].

Зависимость степени поляризации от величины магнитного поля слабая, насыщение намагниченности достигается при полях около  $14 \text{ кГ}$ .

Продолжительность и стабильность работы эмиттера из нитевидных кристаллов покрытых слоем  $\text{EuS}$  зависит от совершенства структурного строения кристалла, адсорбции остаточных газов и т.д.

Предлагаемый источник поляризованных электронов может быть использован для получения интенсивного пучка поляризованных электронов высокой энергии на ускорителях.

К особенностям такого источника, как и в случае [1], следует отнести необходимость ультравысокого вакуума, использование криогенной техники, трудность изготовления и обращения с такой установкой.

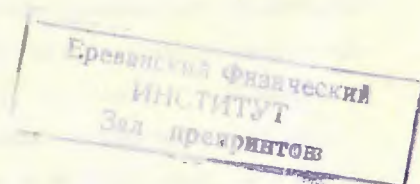
В результате можно ожидать, что эти осложнения будут оправданы, ввиду большей яркости источника ( $P^2 I$ ) по сравнению с другими известными [5].

Авторы благодарны Э.М.Лазиеву за полезные обсуждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. N.Muler, W.Eckstein, W.Heiland, W.Zinn, Phys.Rev.Lett, 29, 1651, 1972.
2. H.C.Siegmann. Phys.Reports 17C, 37, 1975
3. Е.И.Гиваргизов. Рост нитевидных и пластинчатых кристаллов из пара. М., 1977.
4. Э.Л.Нагаев. УФН, 117, 43, 1975.
5. J.Kessler, Polarized Electrons, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, New York, 1976; J.Kessler Ninth International Conference on the Physics of Electronic and Atomic Colli - sions, Washington, 1975.

Рукопись поступила 3-го октября 1978 г.



Редактор Л.П. Мукаян  
Тех. редактор А.С. Абрамян

Заказ 450

ВФ-03990

Тираж 299

Препринт ЕФИ

Подписано к печати 7/ХП-78 г.

Формат издания 60x84/16

0.5 уч.изд.л. Ц. 3 к.

Издано Отделом научно-технической информации  
Ереванского физического института, Ереван-36, пер. Маркаряна 2