

Cuestión 113

Enunciado: “La superconductividad tiene lugar mediante pares de electrones que forman los llamados pares de Cooper, que se comportan como bosones. Su diámetro característico es del orden de:”

Respuesta dada por correcta: Opción 3.

Impugnación:

El diámetro característico de los pares de Cooper de un superconductor se define como la *longitud de coherencia*. Según aparece en varias referencias, la longitud de coherencia puede tener valores característicos con órdenes de magnitud comprendidos entre 10^{-10} y 10^{-7} m.

En el libro “Handbook of high-temperature superconductor electronics” (N. Khare, Ed. CRC Press, 2003, pág. 15) encontramos lo siguiente:

The value of the coherence length is found to be highly anisotropic for high- T_c materials. The coherence length parallel to the c axis is typically 2–5 Å, and in the a - b plane, the value is typically 10–30 Å. Thus, perpendicular to the a - b plane, the superconducting wave function is essentially confined to the few adjacent unit cells. In conventional low- T_c , type I superconductors, the coherence length is 1000 Å, which is several orders of magnitude larger than that in high- T_c superconductors. The low value of the coherence length in high- T_c superconductors means that the coherence volume contains only a few Cooper pairs, implying that the fluctuations may be much larger in the high- T_c superconductors than in the conventional superconductors. The low values of the coherence length make these materials very sensitive to the presence of local defects such as oxygen vacancies, dislocations, and deviation from the stoichiometry.

Según este texto, para semiconductores de alta temperatura la longitud de coherencia sería del orden de ángstroms o decenas de ángstroms.

Para los semiconductores convencionales (tipo I) podemos encontrar una tabla en el libro “Introduction to solid state physics” (C. Kittel, Ed. J. Wiley & sons, 2005) como se muestra a continuación:

Table 5 Calculated intrinsic coherence length and London penetration depth, at absolute zero			
Metal	Intrinsic Pippard coherence length ξ_0 , in 10^{-6} cm	London penetration depth λ_L , in 10^{-6} cm	λ_L/ξ_0
Sn	23.	3.4	0.16
Al	160.	1.6	0.010
Pb	8.3	3.7	0.45
Cd	76.	11.0	0.14
Nb	3.8	3.9	1.02

After R. Meservey and B. B. Schwartz.

Para este caso, el orden de magnitud estaría entre 10^{-9} y 10^{-7} m.

En este libro aparece también como referencia recomendada la página web www.superconductors.org. De esta página se obtiene lo siguiente:

Coherence Length: The size of a cooper pair - representing the shortest distance over which superconductivity can be established in a material. This is typically on the order of 1000Å; although it can be as small as 30Å in the copper oxides.

Con toda esta información, considero que la respuesta correcta podría estar entre las opciones 2 y 3 que se ofrecen en el enunciado y por tanto la pregunta debería anularse.

Conclusión:

Solicito la anulación de la pregunta.