

OBTENCIÓN DE UN MODELO NEMÁTICO SUPERCONDUCTOR EN PRESENCIA DE UN CAMPO ELÉCTRICO

Expositor: Juan Pablo Borgna (CEDEMA (UNSAM) - ICIFI (CONICET), jpborgna@unsam.edu.ar)

Autor/es: Juan Pablo Borgna (CEDEMA (UNSAM) - ICIFI (CONICET), jpborgna@unsam.edu.ar); Diego Garcia Ovalle (Universidad Católica de Chile, ddgarcia@uc.cl); Mariano De Leo (UNGS - CONICET, marianodeleo@ungs.edu.ar)

Presentamos la derivación de un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales y acoplado, que modela el comportamiento de un medio nemático superconductor bajo la aplicación de un campo eléctrico externo. Se formula el funcional de energía libre de Helmholtz-Grinzburg-Landau, el que reúne las propiedades elásticas del medio de cristales líquidos nemáticos, las propiedades cinéticas del medio superconductor y la acción del potencial eléctrico aplicado. El sistema obtenido es

$$\vec{\nabla} \cdot (\mathcal{C}(\alpha)\vec{E}) = \bar{\rho}_0 \quad (1)$$

$$\vec{\nabla} \cdot (\mathcal{A}(\alpha)\vec{\nabla}\theta) = 0 \quad (2)$$

$$\nabla^2\alpha - \gamma_1\vec{\nabla}\theta^T\mathcal{B}(\alpha)\vec{\nabla}\theta + \gamma_2\vec{E}^T\mathcal{B}(\alpha)\vec{E} = 0. \quad (3)$$

siendo α el ángulo medio de los cristales orientados por el campo eléctrico externo \vec{E} , θ es el parámetro superconductor y las matrices

$$\mathcal{A}(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 + \gamma_3 \sin^2 \alpha & \frac{\gamma_3 \sin 2\alpha}{2} \\ \frac{\gamma_3 \sin(2\alpha)}{2} & 1 + \gamma_3 \cos^2 \alpha \end{pmatrix}, \quad \mathcal{B}(\alpha) = \begin{pmatrix} \sin 2\alpha & \cos 2\alpha \\ \cos 2\alpha & -\sin 2\alpha \end{pmatrix},$$

$$\mathcal{C}(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 + \bar{\epsilon} \sin^2 \alpha & \frac{\bar{\epsilon} \sin 2\alpha}{2} \\ \frac{\bar{\epsilon} \sin 2\alpha}{2} & 1 + \bar{\epsilon} \cos^2 \alpha \end{pmatrix}$$

En el presente trabajo mostramos la derivación de este modelo, y además, haciendo uso de la llamada Transición de Fredericksz. establecemos las condiciones para que la ecuación (3) tenga solución no trivial: debe suceder que la suma de la intensidad del campo eléctrico externo $|\vec{E}|$ y la norma del parámetro superconductor θ , y de su gradiente, deben superar un umbral mínimo positivo.

Esta condición era esperable dado que ya aparecía en el modelo no superconductor, en el que se veía que la intensidad del campo eléctrico aplicado debía superar un umbral mínimo para vencer la energía elástica de los cristales. Lo interesante del análisis de este trabajo es que, si el medio es nemático superconductor, esta energía mínima requerida para poder ordenar los cristales ahora no sólo tiene la contribución del campo eléctrico externo sino también la de la condición superconductor del mismo medio, de donde podemos concluir que se puede alcanzar este estado de ordenamiento de los cristales nemáticos superconductores aún sin la aplicación del campo eléctrico, por la sola condición superconductor del medio.