

Transición de mojado por nemático de un sustrato microestructurado

Pedro Patricio¹, Chi-Tuong Pham¹ y José Manuel Romero Enrique²

¹ Centro de Física Teórica e Computacional, Universidade de Lisboa, Avenida Professor Gama Pinto 2, P-1649-003 Lisboa (Portugal)

² Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Área de Física Teórica, Apartado de Correos 1065, 41080 Sevilla

Los fenómenos de mojado son un área de intensa investigación tanto a un nivel fundamental como por sus múltiples aplicaciones prácticas. En los últimos años el efecto de la rugosidad del sustrato en los fenómenos de mojado ha renovado su interés en la comunidad científica. Ello se debe a los avances tecnológicos que han permitido la fabricación controlada y el diseño de superficies sólidas estructuradas en la escala del nanómetro y micrómetro², que son cruciales en el desarrollo de dispositivos microfluidicos³. Desde un punto de vista, las leyes fenomenológicas de Wenzel⁴ y Cassie⁵ permiten obtener el ángulo de contacto efectivo del líquido sobre el sustrato, anulándose éste en la transición de mojado. Sin embargo, bajo ciertas condiciones la situación es más compleja y el mojado completo de la superficie puede obtenerse como una secuencia de transiciones (*rellenado y despegado*)⁶. Sin embargo, en la mayoría de los casos se han considerado fluidos simples, y hay relativamente poca información sobre el efecto que el orden orientacional puede tener sobre esta transición⁷.

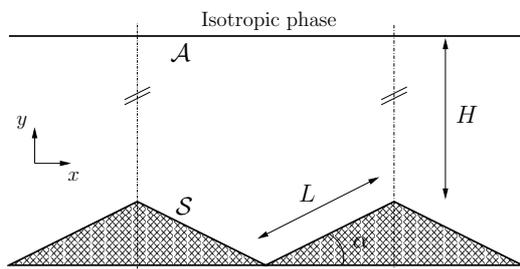


Figura 1. Geometría del problema.

En este trabajo estudiamos la transición de mojado por fase nemática del sustrato microestructurado mostrado en la figura 1, cuando en volumen el fluido está en la fase líquida isotrópica. Hemos considerado dentro de la aproximación de campo medio el modelo de Landau-de Gennes en presencia de este sustrato, donde la interacción cristal líquido-fluido está controlada por un parámetro w . La minimización del funcional se ha realizado mediante el método de los elementos finitos combinado con un malla adaptativo⁸. Nuestros resultados muestran que para longitudes de onda moderadas del sustrato periódico ($L \lesssim 50\xi$, donde ξ es la longitud de correlación de la fase

nemática), hay una desviación apreciable respecto a la ley de Wenzel, que se recobra para $L \rightarrow \infty$. Asimismo, existen dos tipos de configuraciones del campo director en la capa nemática diferentes para $\alpha < 45^\circ$ y $\alpha > 45^\circ$, análogas a las configuraciones HAN y P observadas en la literatura para sustratos sinusoidales⁹. Estos resultados se interpretan con una modificación de la ley de Wenzel que introduce el efecto de las distorsiones elásticas del campo nemático¹⁰.

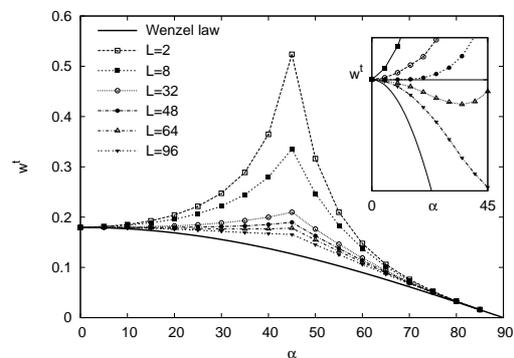


Figura 2. Diagrama de fases de mojado.

- 1
- 2 S. Herminghaus *et al*, Adv. Mater. **11**, 1393 (1999); F. R. Service, Science **282**, 399 (1998).
- 3 A. Terry *et al*, Science **296**, 1841 (2002); G. M. Whitesides y A. D. Stroock, Physics Today **54**, 42 (2001).
- 4 R. N. Wenzel, J. Phys. Colloid Chem. **53**, 1466 (1949); Ind. Eng. Chem. **28**, 988 (1936).
- 5 A. B. D. Cassie, Discuss. Faraday Soc. **3**, 11 (1948).
- 6 C. Rascón, A. O. Parry y A. Sartori, Phys. Rev. E **59**, 5697 (1999); K. Rejmer y M. Napiorkowski, Phys. Rev. E **62**, 588 (2000).
- 7 L. Harnau, F. Penna y S. Dietrich, Phys. Rev. E **74**, 021505 (2004); J. Fukuda, H. Stark y H. Yokoyama, Phys. Rev. E **69**, 021714 (2004).
- 8 P. Patricio, M. Tasinkevych y M. M. Telo da Gama, Eur. Phys. J. E **7**, 117 (2002).
- 9 L. Harnau y S. Dietrich, Europhys. Lett. **73**, 28 (2006).
- 10 P. Patricio, C.-T. Pham y J. M. Romero-Enrique, aceptado para su publicación en Eur. Phys. J. E (2008).