

# KHẢO SÁT TẦN SỐ CỦA CÁC MODE DAO ĐỘNG CỦA THANH DÒ DẠNG CHỮ T VÀ DẠNG HÌNH CHỮ NHẬT TRONG KHÔNG KHÍ

*Trần Nguyễn Thắng<sup>1</sup>, Lê Trí Đạt<sup>2,3</sup>, Nguyễn Duy Vỹ<sup>2,3</sup>, Amir F. Payam<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm HCM, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>2</sup>Phòng thí nghiệm Vật lý ứng dụng, Viện tiên tiến Khoa học vật liệu, Trường ĐH Tôn Đức Thắng, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Khoa học ứng dụng, Trường ĐH Tôn Đức Thắng, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>4</sup>Trường Kỹ thuật, Trường ĐH Ulster, United Kingdom

[trannguyenthang201311@gmail.com](mailto:trannguyenthang201311@gmail.com), [letridat@tdtu.edu.vn](mailto:letridat@tdtu.edu.vn)

## Tóm tắt

Các hệ vi cơ học có thể được sử dụng rộng rãi trong việc chuyển đổi dao động, thu năng lượng, và đo lường có độ nhạy cao. Quan sát sự thay đổi của tần số cộng hưởng hoặc hình dạng dao động của thanh dò trong kính hiển vi lực nguyên tử có thể tiết lộ những tính chất vật lý hoặc hóa học của một đối tượng thông qua tương tác đầu dò – mẫu. Cấu trúc phổ biến được sử dụng của thanh dò là dạng hình chữ nhật, tuy nhiên, cấu trúc chữ T hiện nay đang thu hút nhiều nhà nghiên cứu do những ứng dụng rộng rãi của chúng. Trong nghiên cứu này, dựa vào lý thuyết Euler–Bernoulli, chúng tôi tìm ra tần số của các mode dao động cho thanh dò chữ T và dạng chữ nhật trong không khí. Kết quả thu được cho thấy sự chênh lệch đáng kể của tần số thanh dò dạng chữ T so với dạng gần đúng của thanh dò chữ nhật. Điều này đóng góp vào việc tìm ra các tần số của thanh dò vi mô với những kích thước phức tạp.

Từ khóa: thanh dò vi mô, lý thuyết Euler–Bernoulli, thanh dò chữ T.

# FREQUENCY INVESTIGATION OF MODES OF FLEXURAL VIBRATION OF THE T-SHAPED AND RECTANGULAR MICROCANTILEVERS IN THE AIR

*Tran Nguyen Thang*<sup>1</sup>, *Le Tri Dat*<sup>2,3</sup>, *Nguyen Duy Vy*<sup>2,3</sup>, *Amir F. Payam*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, Ho Chi Minh City University of Education, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup>Laboratory of Applied Physics, Advanced Institute of Materials Science, Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>3</sup>Faculty of Applied Sciences, Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>4</sup>School of Engineering, Ulster University, Shore Road, Newtownabbey, Co. Antrim BT37 0QB, United Kingdom

[trannguyenthang201311@gmail.com](mailto:trannguyenthang201311@gmail.com), [letridat@tdtu.edu.vn](mailto:letridat@tdtu.edu.vn)

## **Abstract**

Micro-mechanical systems have been widely used in vibration transducing, energy harvesting, and highly sensitive measurement. Observing a change of resonance frequencies or mode shapes of atomic force microscope microcantilevers can reveal the physical or chemical properties of an object through the tip-sample interaction. The commonly used structure of the cantilever is a rectangular-shaped beam; however, the T-shaped structure has recently attracted many researchers due to their wide application. In this work, based on the Euler–Bernoulli beam theory, we figured out the frequency of modes for T-shaped cantilever in the air. The obtained results show significant deviations comparing to the approximate forms of a rectangular cantilever. This can contribute to finding out the frequencies of microcantilevers with complicated dimensions.

Key words: Microcantilever, Euler–Bernoulli beam theory, T-shaped cantilever.