

## THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài nghiên cứu: **Nghiên cứu chế tạo vật liệu polyme vi cấu trúc ứng dụng phát triển thiết bị phát điện nano ma sát**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật Vật liệu**

Mã số: **9520309**

Họ và tên nghiên cứu sinh: **CHÂU NGỌC MAI**

Người hướng dẫn: **1. TS. La Thị Thái Hà**

**2. TS. Bùi Văn Tiên**

Cơ sở đào tạo: **Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh**

### TÓM TẮT NHỮNG ĐIỂM ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN

Mục tiêu chung của Luận án là chế tạo thành công màng vi cấu trúc cho TENG hiệu năng cao, khảo sát hệ thống các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo thành vi cấu trúc và ảnh hưởng của các vi cấu trúc này đến khả năng phát điện của TENG, đồng thời phát triển các ứng dụng của TENG trong thực tế gồm thiết bị thu năng lượng gió, sóng biển, giọt nước rơi, dao động từ các động cơ và cảm biến phát hiện chuyển động ngón tay.

Bốn loại vi cấu trúc honeycomb (*hc-*), convex (*c-*), spongy (*s-*) và cấu trúc lai convex-spongy (*cs-*) đã được chế tạo thành công trên các vật liệu polycarbonate (PC), polyvinyl chloride (PVC), polyimide (PI) và poly(vinylidene fluoride-*co*-hexafluoropropylene) (PVDF) bằng phương pháp phân pha nâng cao (IPS) và phân pha nâng cao kết hợp đúc dung dịch (IPS<sub>M</sub>). Tất cả các loại vi cấu trúc đều cho thấy khả năng tăng cường đáng kể hiệu điện thế và mật độ công suất so với màng phẳng trên cùng loại vật liệu, giúp mở rộng khả năng ứng dụng của TENG trong thực tế.

Kết quả khảo sát cho thấy phương pháp IPS có thể tạo được màng đồng đều, trật tự cao ở điều kiện phòng với thông số chế tạo thích hợp tương ứng với từng loại vật liệu.

Màng *hc*-PC và *hc*-PI sử dụng hệ ChL/MeOH đạt được ở hàm lượng MeOH 10 vol. %, cải thiện hiệu điện thế gấp 2.6 và 5.83 lần so với màng phẳng. Màng honeycomb PVC đa lớp sử dụng hệ THF/MeOH đạt được ở nồng độ polyme 10 wt. %, hàm lượng MeOH 5 vol. %, cải

thiện 2.5 lần hiệu điện thế màng phẳng. Màng *c*-PI và *c*-PVDF cho hiệu quả phát điện tốt nhất ở nồng độ lần lượt là 10 wt. % và 13 wt. %, cải thiện hiệu điện thế gấp ~ 2.5 và 2 lần màng phẳng. Màng *s*-PVDF (50 mg·mL<sup>-1</sup>) sử dụng hệ acetone/nước tỉ lệ 95/5 cải thiện hiệu điện thế gấp 4 lần màng phẳng.

Màng *cs*-PVDF có hiệu quả phát điện tốt nhất được chế tạo ở nồng độ dung dịch PVDF 13 wt.%, tốc độ spin-coating 1200 rpm, nồng độ dung dịch bar-coating PVDF 50 mg·mL<sup>-1</sup> trong acetone/nước tỉ lệ 95/5, cải thiện hiệu điện thế, mật độ công suất tức thời và mật độ công suất trung bình lần lượt gấp ~ 4 lần, 5.3 lần và 10 lần so với màng phẳng, cải thiện độ bền hoạt động sau hơn 10,000 chu kỳ so với màng *s*-PVDF. Luận án đã chứng minh màng *cs*-PVDF có khả năng tăng cường hiệu quả phát điện cao nhất nhờ sự hội tụ ưu điểm và bù trừ nhược điểm của cấu trúc convex và spongy, bao gồm: (i) Độ bền cấu trúc và tính ổn định cao; (ii) Tăng diện tích tiếp xúc hiệu dụng; (iii) Khả năng biến dạng chiều ngang; (iv) Hiệu ứng lưu giữ điện tích; (v) Hiệu quả tăng cường điện ma sát; (vi) Diện tích bề mặt riêng lớn; (vii) Hiệu ứng lưu giữ điện tích như “hồ trữ điện”.

Với các màng vi cấu trúc có hiệu quả phát điện vượt trội, Luận án đã thiết kế và chế tạo thành công các mô hình ứng dụng TENG trong thực tế tận dụng nguồn dao động tự nhiên vô tận như sóng biển, gió, giọt nước rơi, dao động trên động cơ, và cảm biến chuyển động tự cấp nguồn.

Kết quả của Luận án đã được công bố trên 06 bài báo thuộc danh mục tạp chí quốc tế ISI Q1 với tổng chỉ số impact factor là 49.828 và 01 bài báo trong nước được tính điểm Hội đồng giáo sư nhà nước.

**Tập thể hướng dẫn**

**Nghiên cứu sinh**

Châu Ngọc Mai