



VIỆT NAM HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

CK.0000071757

BỘ SÁCH CHUYÊN KHẢO

ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ CAO

TRẦN ĐẠI LÂM

# CẢM BIẾN SINH HỌC ĐIỆN HÓA

Nguyên lý, vật liệu và ứng dụng

NGUYỄN  
C LIÊU

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ



TRẦN ĐẠI LÂM

# CẢM BIẾN SINH HỌC ĐIỆN HÓA

Nguyên lý, vật liệu và ứng dụng

HÀ NỘI

**Biên mục trên xuất bản phẩm của Thư viện Quốc gia Việt Nam**

Trần Đại Lâm

Cảm biến sinh học điện hóa: Nguyên lý, vật liệu và ứng dụng:  
Sách chuyên khảo/Trần Đại Lâm. - H.: Khoa học tự nhiên và Công  
nghệ, 2014. - 224tr.: minh hoạ; 24cm. - (Bộ sách Chuyên khảo ứng  
dụng và phát triển công nghệ cao)

Thư mục: tr. 209-223

ISBN 9786049132209

1. Điện hoá sinh học 2. Cảm biến 3. Sách chuyên khảo  
572.437 - dc23

KTK0006p-CIP

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM  
BỘ SÁCH CHUYÊN KHẢO  
ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ CAO**

**HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**

*Chủ tịch Hội đồng:*

**GS.TSKH. NGUYỄN KHOA SƠN**

*Các ủy viên:*

1. GS.TSKH. Nguyễn Đông Anh,
2. GS.TSKH. Nguyễn Xuân Phúc,
3. GS.TS. Trương Nam Hải,
4. PGS.TSKH. Phạm Thượng Cát,
5. GS.TS. Nguyễn Văn Tuyển.



## Lời giới thiệu

*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam là cơ quan nghiên cứu khoa học tự nhiên và công nghệ đa ngành lớn nhất cả nước, có thế mạnh trong nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu và phát triển công nghệ, điều tra tài nguyên thiên nhiên và môi trường Việt Nam. Viện tập trung một đội ngũ cán bộ nghiên cứu có trình độ cao, cơ sở vật chất kỹ thuật hiện đại đáp ứng các yêu cầu về nghiên cứu và thực nghiệm của nhiều ngành khoa học tự nhiên và công nghệ.*

*Trong gần 40 năm xây dựng và phát triển, nhiều công trình và kết quả nghiên cứu có giá trị của Viện Hàn lâm đã ra đời phục vụ đắc lực cho sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc. Để tổng hợp và giới thiệu có hệ thống ở trình độ cao, các công trình và kết quả nghiên cứu tới bạn đọc trong nước và quốc tế, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam quyết định xuất bản bộ sách chuyên khảo. Bộ sách tập trung vào bốn lĩnh vực sau:*

- *Ứng dụng và phát triển công nghệ cao;*
- *Tài nguyên thiên nhiên và môi trường Việt Nam;*
- *Biển và Công nghệ biển;*
- *Giáo trình đại học và sau đại học.*

*Tác giả của các chuyên khảo là những nhà khoa học đầu ngành của Viện Hàn lâm hoặc các cộng tác viên đã từng hợp tác nghiên cứu.*

*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam xin trân trọng giới thiệu tới các quý độc giả bộ sách này và hy vọng bộ sách chuyên khảo sẽ là tài liệu tham khảo bổ ích, có giá trị phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, ứng dụng công nghệ, đào tạo đại học và sau đại học.*

**HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**





## MỤC LỤC

Trang

LỜI GIỚI THIỆU	
MỤC LỤC	3
DANH MỤC HÌNH VẼ	7
DANH MỤC BẢNG	19
DANH MỤC CHỮ CÁI VIẾT TẮT	21
LỜI TỰA	27
MỞ ĐẦU	29
Chương 1. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐIỆN HÓA VÀ CÁC LOẠI CẢM BIẾN ĐIỆN HÓA	31
1.1. Giới thiệu chung	31
1.2. Phương pháp đo điện thế	33
1.2.1 Đặc điểm chung của phương pháp đo điện thế	33
1.2.2 Thế điện cực và các loại điện cực	34
1.2.3 Ứng dụng của phương pháp đo điện thế	37
1.3. Phương pháp đo dòng	37
1.4. Phương pháp đo dòng-thế	37
1.4.1. Kỹ thuật Von-Ampe vòng (CV)	38
1.4.2. Kỹ thuật Von-Ampe xung vi phân (DPV)	40
1.4.3. Kỹ thuật Von-Ampe sóng vuông (SWV)	41
1.4.4. Ứng dụng của phương pháp đo dòng thế	42
1.5. Phương pháp phổ tổng trở điện hóa (EIS)	43
1.5.1. Nguyên lý của phổ tổng trở điện hóa	43

1.5.2.	<i>Mạch tương đương của phổ tổng trở</i>	44
1.5.3.	<i>Biểu diễn tổng trở trên mặt phẳng phức</i>	46
<b>Chương 2. CẢM BIẾN SINH HỌC ĐIỆN HÓA</b>		49
2.1.	<b>Giới thiệu chung</b>	49
2.2.	<b>Cảm biến sinh học điện hóa</b>	51
2.2.1.	<i>Cảm biến sử dụng tác nhân chỉ dấu</i>	53
2.2.2.	<i>Cảm biến không sử dụng tác nhân chỉ dấu</i>	57
2.3.	<b>Các đặc trưng của cảm biến</b>	61
2.4.	<b>Phạm vi ứng dụng của cảm biến sinh học</b>	68
<b>Chương 3. VẬT LIỆU ĐIỆN CỰC</b>		69
3.1.	<b>Polyme dẫn</b>	69
3.1.1.	<i>Giới thiệu chung</i>	69
3.1.2.	<i>Cơ chế dẫn điện của polyme dẫn</i>	73
3.1.3.	<i>Các phương pháp tổng hợp polyme dẫn</i>	75
3.1.4.	<i>Các ứng dụng của polyme dẫn điện</i>	79
3.2.	<b>Ứng dụng một số polyme dẫn trong chế tạo cảm biến điện hóa</b>	81
3.2.1.	<i>Polyanilin (PANI)</i>	81
3.2.2.	<i>Polypyrrol (PPy)</i>	83
3.2.3.	<i>Polydiaminonaphthalen (PDAN)</i>	86
3.2.4.	<i>Poly(5-hydroxy-1,4-naphthoquinon) (PJUG)</i>	88
3.3.	<b>Vật liệu nano cacbon</b>	96
3.3.1.	<i>Ống nano cacbon</i>	97
3.3.2.	<i>Graphen</i>	100
3.4.	<b>Các vật liệu nano kim loại và oxit kim loại</b>	103
3.4.1.	<i>Hạt nano oxit sắt từ (<math>Fe_3O_4</math> NP)</i>	104
3.4.2.	<i>Hạt nano vàng, bạc (Au NP, Ag NP)</i>	105
3.5.	<b>Vi cân tinh thể thạch anh (QCM) và vi cân tinh thể thạch anh điện hóa (EQCM)</b>	107
<b>Chương 4. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC TRONG CẢM BIẾN SINH HỌC ĐIỆN HÓA</b>		111