



Tạp chí

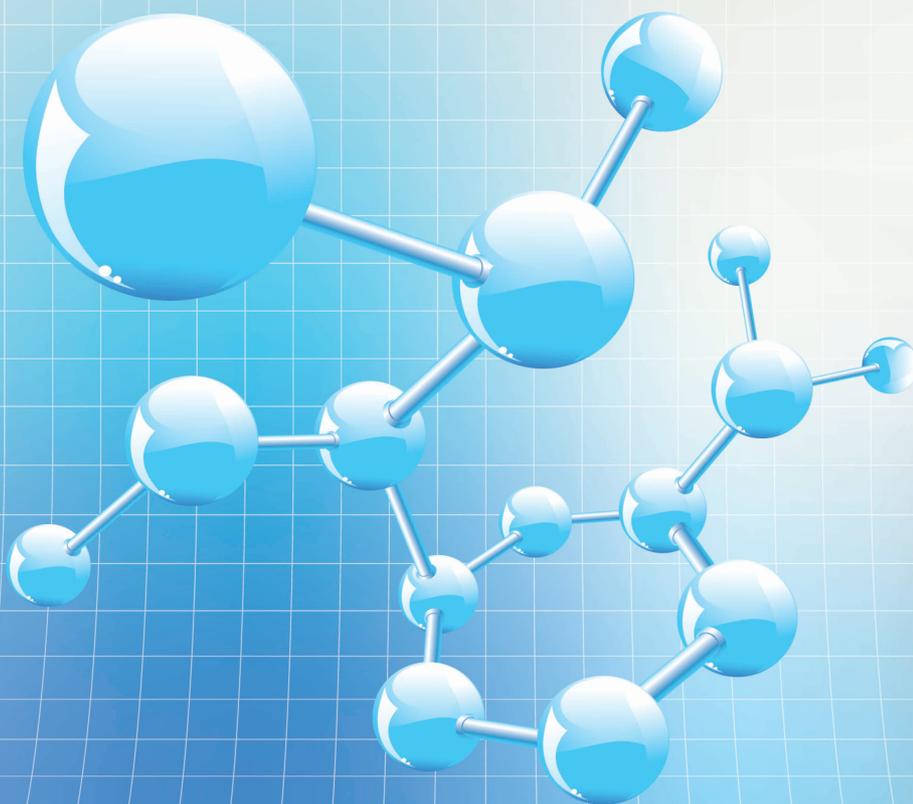
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X



Số 2 (85)

2024

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thập

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Tran Van Dich

Prof.Dr. Pham Minh Tuan

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy

Dr. Vu Quang Thap

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Dr. Bui Van Ngoc

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

MSc. Doan Thi Thu Hang - Head

MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu các chế độ làm việc của máy điện từ kháng SRM-2x550 5 Phạm Công Tảo
Trần Duy Khánh
Phạm Thị Hoan
- Phương pháp phát hiện tự động và cải thiện tỷ lệ giải mã mã Datamatrix trong công nghiệp 12 Hà Minh Tuấn
Nguyễn Phương Ty
Lê Thị Mai
Lê Ngọc Hòa
Nguyễn Thị Phương Oanh
Phạm Thị Thảo
- Nghiên cứu mối liên hệ giữa tốc độ truyền thông và tốc độ đọc encoder trong điều khiển robot 17 Đàm Hải Quân
Lê Thị Hồng Gấm
Bùi Trung Thành
Phạm Văn Bạch Ngọc

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ thêu đến độ co hình thêu trên vải Pe/Co 22 Đỗ Thị Tần
Nguyễn Quang Thoại
- Nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ và chu kỳ giặt đến độ giãn và phục hồi giãn của vải dệt kim cotton 28 Tạ Văn Hiến
Đỗ Thị Tần
- Quan sát dòng kim loại khi hàn bằng công nghệ hình ảnh X-ray đa chiều 34 Phùng Danh Sa
Ngô Hữu Mạnh
Trịnh Văn Cường
Mạc Thị Nguyên
Nguyễn Văn Anh
- Ứng dụng mô phỏng số thiết kế biên dạng cam trụ cần tịnh tiến theo phương pháp vết 40 Mạc Văn Giang
Đào Văn Kiên
- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mô phỏng vật liệu rời trong tối ưu hóa thông số làm việc của cơ cấu cấp hạt trên máy bóc vỏ hạt sen tươi 47 Hà Đình Soát
Nguyễn Hữu Chấn
Dương Thị Hà
Vũ Tiến Hiếu

NGÀNH KINH TẾ

- Nghiên cứu nhận thức và định hướng của sinh viên khoa Kinh tế Trường Đại học Sao Đỏ về nhân lực trong nền kinh tế số 54 Vũ Thị Lý

NGÀNH KINH TẾ

Tác động của các yếu tố thuộc về quản lý nguồn nhân lực xanh đối với hiệu suất xanh của doanh nghiệp	60	Phạm Thị Lĩnh Phạm Thị Mộng Hằng
Các yếu tố ảnh hưởng đến động lực làm việc của người lao động tại các khu công nghiệp tỉnh Hải Dương	66	Nguyễn Thị Huệ
Đẩy mạnh hoạt động E-Marketing trong phát triển du lịch chất lượng cao trên địa bàn tỉnh Hải Dương	72	Vũ Thị Hương
Công tác kế toán tiền lương và bảo hiểm bắt buộc tại các doanh nghiệp xây dựng trên địa bàn tỉnh Hải Dương - Thực trạng và giải pháp	78	Nguyễn Thị Quỳnh Vũ Thị Lý Định Thị Kim Thiết Đoàn Thị Thu Hằng

NGÀNH TOÁN HỌC

Điều khiển phản hồi của phương trình 2D g -Navier-Stokes bằng các tham số xác định hữu hạn	84	Nguyễn Việt Tuấn Nguyễn Kiều Hiền
--	----	--------------------------------------

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

Tổng hợp và nghiên cứu tính chất phát quang của hệ hybrid cluster/perovskite ứng dụng trong chiếu sáng	90	Phạm Thị Điệp Mạc Thị Lê
--	----	-----------------------------

NGÀNH GIÁO DỤC HỌC

Giáo dục trực tuyến - xu hướng đào tạo du lịch trong bối cảnh hội nhập phát triển kinh tế	97	Nguyễn Thị Sao Tăng Thị Hồng Minh
Đánh giá văn hóa ứng xử trong du lịch bằng phương pháp định lượng: Nghiên cứu các điểm du lịch tỉnh Hải Dương	103	Nguyễn Thị Thảo

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Vận dụng Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII của Đảng Cộng sản Việt Nam vào giảng dạy Chủ nghĩa xã hội khoa học	109	Nguyễn Thị Nhan Nguyễn Mạnh Tường
Tư tưởng Hồ Chí Minh về giải phóng dân tộc và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong công cuộc đổi mới	115	Nguyễn Thị Hiền
Giảng dạy các học phần lý luận chính trị cho sinh viên ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay	122	Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Research on working modes of switched reluctance machine SRM-2x550 5 Pham Cong Tao
Tran Duy Khanh
Pham Thi Hoan
- A methodology for automatic detection and improving Datamatrix code decoding rate in industry 12 Ha Minh Tuan
Nguyen Phuong Ty
Le Thi Mai
Le Ngoc Hoa
Nguyen Thi Phuong Oanh
Pham Thi Thao
- Research the relationship between microcontroller communication speed and encoder value in robot control 17 Dam Hai Quan
Le Thi Hong Gam
Bui Trung Thanh
Pham Van Bach Ngoc

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- The influence of some embroidery technology factors on the shrinkage of embroidery patterns on Pe/Co fabric 22 Do Thi Tan
Nguyen Quang Thoai
- Research the effects of temperature and washing cycle on the stretch and stretch recovery of cotton knitted fabrics 28 Ta Van Hien
Do Thi Tan
- Metal flow observation by multi-dimensional innovated X-ray image technology 34 Phung Danh Sa
Ngo Huu Manh
Trinh Van Cuong
Mac Thi Nguyen
Nguyen Van Anh
- Application of digital simulation for designing the profile of a cam cylinder that needs translation according to the trace method 40 Mac Van Giang
Dao Van Kien
- Study on the application of discrete element method in optimizing operating parameters of the feeding mechanism in fresh lotus seed decorticating machine 47 Ha Dinh Soat
Nguyen Huu Chan
Duong Thi Ha
Vu Tien Hieu

TITLE FOR ECONOMICS

- Research on perception and orientation of students of the faculty of Economics of Sao Do University on human resources in the digital economy 54 Vu Thi Ly

TITLE FOR ECONOMICS

The impact of green human resource management factors on enterprises green performance	60	Pham Thi Linh Pham Thi Mong Hang
Factors affecting the work motivation of workers in industrial parks in Hai Duong province	66	Nguyen Thi Hue
Promote E-Marketing activities in developing high-quality tourism in the Hai Duong province	72	Vu Thi Huong
Salary accounting and compulsory insurance at construction enterprises in Hai Duong province - current situation and solutions	78	Nguyen Thi Quynh Vu Thi Ly Dinh Thi Kim Thiet Doan Thi Thu Hang

TITLE FOR MATHEMATICS

Feedback control of 2D g-Navier-Stokes equations by finite determining parameters	84	Nguyen Viet Tuan Nguyen Kieu Hien
---	----	--------------------------------------

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Study of luminescent properties of hybrid cluster/perovskite systems applied in lighting	90	Pham Thi Diep Mac Thi Le
--	----	-----------------------------

TITLE FOR EDUCATION

Online education - the trend on tourism training in the context of economic integration and development	97	Nguyen Thi Sao Tang Thi Hong Minh
Assessing behaviour culture in tourism by quantitative methods: Research tourist destinations in Hai Duong province	103	Nguyen Thi Thao

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Applying Documents of the 13 th National Congress of the Communist Party of Vietnam to teaching Scientific Socialism	109	Nguyen Thi Nhan Nguyen Manh Tuong
Ho Chi Minh's ideology on national defense and the application of the Communist Party of Vietnam in the reform process	115	Nguyen Thi Hien
Teaching political theory courses for students at Sao Do University today	122	Pham Xuan Duc

Tổng hợp và nghiên cứu tính chất phát quang của hệ hybrid cluster/perovskite ứng dụng trong chiếu sáng

Study of luminescent properties of hybrid cluster/perovskite systems applied in lighting

Phạm Thị Diệp*, Mạc Thị Lê

*Tác giả liên hệ: phamdiepdhsd@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 10/02/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 01/6/2024

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2024

Tóm tắt

Việc tổng hợp các hợp chất perovskite (CsPbBr_3 :CPB và Cs_4PbBr_6), cluster ($\text{Cs}_2\text{Mo}_6\text{Br}_{14}$:CMB và $\text{Cs}_2\text{Mo}_6\text{I}_{14}$:CMI), hệ hybrid Cs_4PbBr_6 /CMI, Cs_4PbBr_6 /CMB đã được thực hiện bằng phương pháp anti-solvent và phương pháp nung. Với hệ Cs_4PbBr_6 /CMI: Sự có mặt của CMI trong dung dịch CPB bão hòa đã ngăn cản quá trình kết tinh của pha CPB trong quá trình tạo thành các tinh thể Cs_4PbBr_6 , khả năng bám dính của CMI trên bề mặt tinh thể perovskite Cs_4PbBr_6 kém. Trong hệ Cs_4PbBr_6 /CMB: Lớp Mo_6 bromide thu được gắn chặt vào bề mặt của perovskite Cs_4PbBr_6 hơn so với CMI; độ bền liên kết của CMB tốt hơn so với CMI trên bề mặt Cs_4PbBr_6 ; Cs_4PbBr_6 phát quang với cường độ mạnh ở bước sóng cực đại 516nm và sự hiện diện của pha cluster Mo_6 thông qua cực đại phát xạ ở bước sóng 690nm. Công suất phát quang của hệ Cs_4PbBr_6 /CMB mạnh hơn so với hệ Cs_4PbBr_6 /CMI. Do đó, việc tối ưu hóa sự lắng đọng của lớp cluster có thể giúp đạt được các đặc tính quang học đầy hứa hẹn để ứng dụng trong các hệ thống phát quang kép.

Từ khóa: Perovskite; cluster; hệ kép; phát quang.

Abstract

The synthesis of perovskite compounds (CsPbBr_3 :CPB and Cs_4PbBr_6), clusters ($\text{Cs}_2\text{Mo}_6\text{Br}_{14}$:CMB và $\text{Cs}_2\text{Mo}_6\text{I}_{14}$:CMI), hybrid systems Cs_4PbBr_6 /CMI, Cs_4PbBr_6 /CMB was carried out by the anti-solvent method and the calcination method. With the Cs_4PbBr_6 /CMI system: The presence of CMI in the saturated CPB solution prevented the crystallization of the CPB phase in the process of forming Cs_4PbBr_6 crystals and the adhesion of CMI on the Cs_4PbBr_6 perovskite crystal surface least. In the Cs_4PbBr_6 /CMB system: The resulting Mo_6 bromide layer is more tightly attached to the surface of the Cs_4PbBr_6 perovskite than with CMI; The bond strength of CMB is better than that of CMI on Cs_4PbBr_6 surface; Cs_4PbBr_6 emits light with strong intensity at maximum wavelength of 516nm and the presence of Mo_6 cluster phase through emission maximum at wavelength of 690nm. The luminescent power of the Cs_4PbBr_6 /CMB system is stronger than that of the Cs_4PbBr_6 /CMI system. Therefore, optimizing cluster layer deposition can help achieve promising optical properties for application in dual luminescence systems.

Keywords: Perovskite; cluster; dual system; luminescence.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấu trúc và tính chất quang học của perovskite đã được nghiên cứu bởi Bowman và Goldschmidt [1]. Họ này tập hợp nhiều loại hợp chất với các đặc tính đa dạng được ứng dụng trong các lĩnh vực dụng cụ y tế, thiết bị chiếu sáng, những thiết bị chuyển đổi năng lượng, chất cách điện, chất bán dẫn hoặc quang học [2]. Các perovskite halide hóa dựa trên chì có các đặc tính quang học và điện tử đặc biệt. Ngoài ra, chúng tương đối rẻ, dễ tổng

hợp và xử lý dưới dạng dung dịch. Chúng được nghiên cứu đầu tiên bởi K. Chondroudis và cộng sự tại Hoa Kỳ [3] cho các ứng dụng quang điện tử như diode phát quang trước khi được tích hợp vào hệ thống quang điện. Các perovskite này còn có khả năng chịu lỗi và có thể tăng khả năng phát quang; giúp tối ưu hóa các đặc tính vật lý của chúng. Ví dụ, CsPbBr_3 (CPB) pha tạp Mn đã được ứng dụng trong sản xuất đèn LED trắng [4]. Năm 2009, T. Miyasaka và cộng sự [5] đã xuất bản công trình đầu tiên về việc sử dụng halide chì vô cơ - hữu cơ làm chất hấp thụ ánh sáng trong pin mặt trời. Các tinh thể đơn CsPbBr_3 và Cs_4PbBr_6 có độ

Người phản biện: 1. TS. Nguyễn Thị Hòa
2. PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

kết tinh và kích thước milimet đã được điều chế trong dung môi hữu cơ để nghiên cứu mối tương quan giữa quá trình tạo dòng quang và phát quang (PL). Các tinh thể CsPbBr_3 , có cấu trúc perovskite 3D, cho thấy phản ứng quang học rất nhạy và tín hiệu PL yếu. Các tinh thể Cs_4PbBr_6 , có cấu trúc 0D bắt nguồn từ cấu trúc của perovskite 3D, thể hiện cường độ PL cao hơn nhiều so với CsPbBr_3 nhưng phản ứng ánh sáng liên quan rất yếu khi được chiếu sáng. Các đặc tính quang điện của hai pha này rất tương phản nhau. Sự tương phản này được cho là do năng lượng liên kết khác nhau của các exciton, gây ra bởi các dạng hình học khác nhau trong không gian mạng bao gồm các bát diện $[\text{PbBr}_6]^{4-}$. Nhờ những tiến bộ trong hóa học của các vật liệu này, các tinh thể perovskite 0D Cs_4PbBr_6 có kích thước milimet đã thu được bằng phương pháp phản dung môi ở nhiệt độ phòng [6]. Chúng thể hiện các đặc tính quang điện từ hấp dẫn (dải phát quang có chiều rộng nhỏ nằm trong dải màu xanh lá cây với cường độ cao). Những đặc tính mới này đặt Cs_4PbBr_6 vào một vị trí đầy hứa hẹn cho các ứng dụng như bộ chuyển đổi màu cho diode phát quang, thiết bị điện phát quang, laser và bộ tách sóng quang [7]. Các perovskite phát quang trong vùng màu xanh lục ứng với bước sóng trong khoảng 500-545nm [8].

Các hợp chất cluster molybdenum $\text{Cs}_2\text{Mo}_6\text{X}_{14}$ (CMX) phát quang trong cùng một dải phổ, ở vùng bước sóng từ 500-900nm [9], cluster CMI đã được gọi là cảm quang lưỡng tính cho ứng dụng quang điện [10,11]. Như vậy, do sự giống nhau về tính chất hấp thụ và sự bổ sung của tính chất phát xạ, chúng tôi đã nghiên cứu sự kết hợp giữa hai hợp chất này với mục tiêu thúc đẩy quá trình hình thành các tinh thể và cải thiện khả năng phát quang của perovskite trong điều kiện sử dụng cho các ứng dụng quang điện.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Hóa chất và thiết bị

Hóa chất dùng để tổng hợp perovskite và cluster bao gồm: $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (99%), dung dịch HBr 48% dung môi là nước ($d = 1,48\text{g/ml}$), PbBr_2 (99,9%), Mo dạng bột (99,9%), CsBr (99,9%), Br_2 (99,8%), CsI (99,9%), I_2 (99,9%), dung môi: Methanol (99,8%), ethanol (99,98%), IPA (isopropanol) (99,9%), acetone (99,9%), DMSO (dimethyl sulfoxide) (99,9%), diethyl ether (99,98%). Các hóa chất sử dụng đều là thương phẩm của công ty Alfa Aesar, Pháp.

Dụng cụ, thiết bị: Bình cầu 250ml, lọ thủy tinh 10ml, cốc thủy tinh 50ml và 100ml, bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ 0,2 μm , bếp điện, tủ sấy, máy khuấy, máy quang phổ nhiễu xạ tia X INEL CPS 120, máy quang phổ nhiễu xạ tia X đơn tinh thể Nonius KappaCCD, kính hiển vi điện

từ quét ZEISS GeminiSEM 560, kính hiển vi quang học Nikon 80i.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này chúng tôi đã tổng hợp perovskite dưới dạng tinh thể bằng phương pháp anti-solvent và phương pháp nung.

2.2.1. Phương pháp anti-solvent

Phương pháp anti-solvent được sử dụng rộng rãi để tổng hợp tinh thể nhờ sự khuếch tán của chất phản dung môi ở dạng khí trong pha lỏng. Đó là một kỹ thuật dễ thực hiện. Việc lựa chọn chất phản dung môi dựa trên áp suất hơi cao của dung môi ở nhiệt độ phòng. Dung dịch ban đầu được quá bão hòa do sự khuếch tán chậm của hơi chất phản dung môi bên trong dung dịch. Điều này nhanh chóng dẫn đến sự hình thành các tinh thể.

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu này, methanol 99,8% (MeOH) được chọn làm chất phản dung môi. Nó có tác dụng làm cho dung dịch CPB trong DMSO nhanh đạt tới bão hòa do CPB ít tan hơn trong MeOH. Thật vậy, chì molybdenum halide hòa tan kém trong MeOH. Dung dịch bão hòa ban đầu thu được bằng cách hòa tan CPB trong dung môi DMSO 99% sau đó khuấy đều để hòa tan hoàn toàn CPB. Dung dịch này được lọc hai lần bằng bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ 0,2 μm , sau đó được bão hòa perovskite bằng cách thêm từng giọt MeOH và khuấy liên tục. Dung dịch thu được, được đặt trong một cốc thủy tinh nhỏ, cốc này được đặt trong một cốc thủy tinh lớn hơn chứa chất phản dung môi. Đối với từng loại chất phản dung môi được sử dụng, chúng tôi đã thử nghiệm tác động của việc bịt kín hệ thống. Hai phương pháp được gọi là "mở" hoặc "đóng" đã được sử dụng. Cốc nhỏ chứa dung dịch bão hòa của perovskite được đặt trong một cốc lớn hơn có mặt kính đồng hồ ở trên trong phương pháp "mở" hoặc trong một lọ thủy tinh được đậy kín bằng nắp trong phương pháp "đóng". Đối với mỗi phương pháp, dung môi MeOH được sử dụng, hệ thống được làm nóng đến 50°C trong khoảng thời gian phù hợp.

2.2.2. Phương pháp nung

Dung dịch perovskite bão hòa ban đầu trong DMSO được lọc hai lần bằng bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ 0,2 μm . Sau đó, nó được cho vào lọ, đóng kín rồi cho vào tủ sấy, tăng nhiệt độ lên ở nhiệt độ thích hợp. Các tinh thể perovskite mới được hình thành. Điều này là do ở nhiệt độ cao độ tan của perovskite mới thấp hơn độ tan của perovskite ban đầu và sự gia tăng nhiệt độ giúp thúc đẩy sự hình thành tinh thể perovskite mới từ dung dịch ban đầu tinh khiết bão hòa. Những tinh thể này được lấy ra và rửa trong dung môi thích hợp để loại bỏ lượng chất rắn không tan trên bề mặt tinh thể.

Các kỹ thuật phân tích được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm kỹ thuật nhiễu xạ tia X, phân tích EDS, SEM và kỹ thuật đo phổ phát quang.

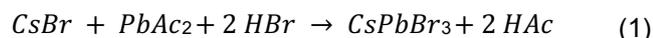
Kỹ thuật tổng hợp, các phép đo phổ nhiễu xạ tia X, SEM và phổ phát quang được thực hiện tại viện hóa học vật liệu và chất rắn Rennes-Pháp.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng hợp perovskite và cluster

3.1.1. Tổng hợp perovskite $CsPbBr_3$

Hợp chất $CsPbBr_3$ được điều chế bằng phản ứng trao đổi từ các hợp chất $CsBr$, $PbAc_2$ ($Ac: CH_3COO^-$) và dung dịch HBr dư theo phản ứng sau:



Phản ứng (1) được thực hiện trong bình đựng nước đá vì nó xảy ra ở nhiệt độ thấp, trong 3 giờ có khuấy để hòa tan hoàn toàn chất ban đầu trong bóng tối, sau đó kết tủa được rửa bằng ethanol tuyệt đối (EtOH) rồi bằng diethyl ether và làm khô ở $110^\circ C$ trong 12 giờ để làm bay hơi hết dung môi và thu được sản phẩm khan. Sản phẩm thu được, được xử lý nhiệt ở $450^\circ C$, kết quả thu được hợp chất $CsPbBr_3$ [12].

3.1.2. Tổng hợp tinh thể perovskite Cs_4PbBr_6

3.1.2.1. Phương pháp nung

Dung dịch CPB bão hòa trong DMSO được lọc hai lần bằng bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ $0,2\mu m$. Sau đó, nó được cho vào lọ thủy tinh, đóng kín rồi đặt vào tủ sấy ở nhiệt độ từ $80^\circ C$ – $120^\circ C$ trong 24–48 giờ [13]. Sau giai đoạn này, các tinh thể perovskite mới hình ngôi sao, màu xanh lá cây được hình thành. Do trong khoảng nhiệt độ này độ tan của các tinh thể perovskite mới trong DMSO nhỏ hơn độ tan của CPB ban đầu. Và chứng tỏ sự gia tăng nhiệt độ đã thúc đẩy sự hình thành tinh thể perovskite mới từ dung dịch CPB tinh khiết bão hòa ban đầu. Những tinh thể này được lấy ra và rửa trong hỗn hợp IPA và DMSO với tỷ lệ thể tích 3:1 để loại bỏ lượng chất rắn không tan trên bề mặt tinh thể. Kết quả nhiễu xạ đơn tinh thể và nhiễu xạ bột cho phép kết luận hợp chất thu được là các tinh thể Cs_4PbBr_6 . Phương trình (2) là phương trình hình thành tinh thể Cs_4PbBr_6 từ dung dịch CPB bão hòa. Các tinh thể Cs_4PbBr_6 không tan trong DMSO còn $PbBr_2$ thì tan trong DMSO.



3.1.2.2. Phương pháp anti-solvent

Ngoài phương pháp kết tinh các tinh thể bằng nhiệt thì phương pháp anti-solvent cũng được sử dụng để tổng hợp các tinh thể Cs_4PbBr_6 theo phương trình hóa học (3). Dung dịch bão hòa ban đầu thu được bằng

cách hòa tan 3,5g CPB trong 10ml dung môi DMSO 99% sau đó khuấy trong 15 phút để hòa tan hoàn toàn CPB. Dung dịch này được lọc hai lần bằng bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ $0,2\mu m$, sau đó được bão hòa perovskite bằng cách thêm từng giọt MeOH và khuấy liên tục. Dung dịch thu được, được đặt trong một cốc thủy tinh nhỏ, cốc này được đặt trong một cốc thủy tinh lớn hơn chứa chất phản dung môi MeOH, hệ thống được làm nóng đến $50^\circ C$. Kết quả là sau 5 giờ các tinh thể nhỏ bắt đầu xuất hiện, sau 36 giờ thì thu được các tinh thể lớn hơn. Các tinh thể trong dung dịch thu được sau 36 giờ được lấy ra và rửa sạch trong hỗn hợp IPA và DMSO theo tỷ lệ thể tích 3:1. Kết quả nhiễu xạ đơn tinh thể và nhiễu xạ bột cho phép kết luận hợp chất thu được là các tinh thể Cs_4PbBr_6 .

3.1.3. Tổng hợp cluster $Cs_2Mo_6Br_{14}$

Trong nghiên cứu này, hợp chất CMB được tổng hợp theo sơ đồ phản ứng (3). Tiền chất $MoBr_2$ thu được bằng cách xử lý nhiệt molybdenum dạng bột dưới dòng Br_2 (trước đó molybdenum đã được xử lý trong H_2 ở $900^\circ C$ [14]). Sau đó $CsBr$ và $MoBr_2$ dạng bột được trộn theo tỷ lệ mol 1:3 và đặt trong một ống bằng silica kín chân không và đun nóng trong 48 giờ ở $820^\circ C$. Bột màu nâu thu hồi sau đó được hòa tan trong acetone và dung dịch được lọc để loại bỏ hợp chất không hòa tan. Sau đó làm bay hơi dung môi, thu được bột $Cs_2Mo_6Br_{14}$ có màu cam sáng. Kết quả phân tích EDS và giải đồ nhiễu xạ tia X cho phép kết luận hợp chất thu được là $Cs_2Mo_6Br_{14}$.



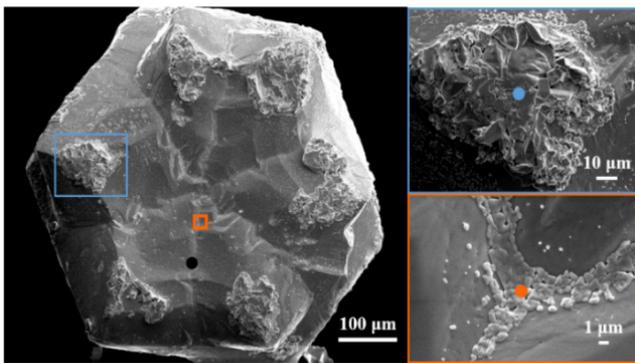
3.1.4. Tổng hợp $Cs_2Mo_6I_{14}$

Hợp chất ban đầu MoI_2 được tổng hợp bằng cách đun nóng hỗn hợp Mo và I_2 dạng bột (theo tỷ lệ số mol 1:1) ở $700^\circ C$ trong 4 ngày trong ống silica kín chân không. Sau đó, hợp chất $Cs_2Mo_6I_{14}$ được điều chế theo cách tương tự như $Cs_2Mo_6Br_{14}$ sử dụng CsI và MoI_2 dạng bột với tỷ lệ số mol tương ứng là 1:3 nhưng với nhiệt độ phản ứng là $700^\circ C$ [15]. Các tinh thể dạng tấm mỏng màu đỏ của cluster thu được bằng cách áp dụng tốc độ làm lạnh $100^\circ C/ngày$. Kết quả phân tích EDS và giải đồ nhiễu xạ tia X của sản phẩm cuối cùng cho phép kết luận hợp chất thu được là $Cs_2Mo_6I_{14}$.

3.2. Đồng kết tinh các tinh thể Cs_4PbBr_6 và CMI trong dung dịch bão hòa hỗn hợp CPB và CMI trong DMSO

Việc chuẩn bị dung dịch CMI bão hòa trong DMSO được thực hiện bằng cách hòa tan 1,3g CMI trong 20ml DMSO khuấy đều. Sau khi gạn, được dung dịch bão hòa trong suốt, phần chất rắn không tan đem sấy khô, cân và xác định được nồng độ bão hòa của CMI

trong DMSO là 0,0212 M. Sau đó, 0,93g CPB (lượng dư) được hòa tan trong 3ml dung dịch bão hòa CMI trong DMSO (0,0212 M) để thu được dung dịch CPB và CMI bão hòa trong DMSO. Dung dịch này được để ở nhiệt độ phòng trong 5 giờ để CPB không hòa tan được lắng đọng hoàn toàn và dung dịch thu được trong suốt. Dung dịch thu được sau đó được lọc hai lần bằng bộ lọc ống tiêm có kích thước lỗ 0,2µm để loại bỏ bột lơ lửng. Tiếp theo, cho dung dịch vào một lọ thủy tinh đầy kín đặt trong tủ sấy ở nhiệt độ 80°C. Tinh thể xuất hiện sau 17 giờ. Để thúc đẩy sự phát triển của chúng, dung dịch kết tinh được đưa đến nhiệt độ cao hơn (ở 110°C). Sau 24 giờ, thu được tinh thể hình ngôi sao màu vàng mờ Hình 2 a và b, sau đó rửa bằng hỗn hợp IPA và DMSO theo tỷ lệ thể tích 3:1. Dung dịch rửa này được ưu tiên hơn dung dịch EtOH/diethyl ether vì nó tránh được sự kết tủa CPB ở dạng bột trên bề mặt tinh thể. Kết quả phân tích nhiễu xạ đơn tinh thể và nhiễu xạ bột cho phép kết luận pha Cs_4PbBr_6 đã được hình thành. Do đó, sự hiện diện của pha cluster CMI trong dung dịch ngăn cản sự kết tinh lại của tiền chất CPB.



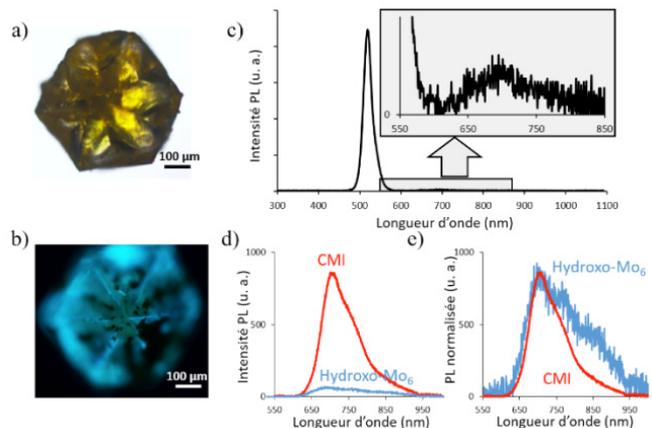
Composition estimée par EDS : ● Cs_4PbBr_6 ● $Cs_{0.9}PbBr_3$ ● $Cs_{0.8}PbBr_{3.2}$

Hình 1. Ảnh chụp SEM của tinh thể Cs_4PbBr_6 thu được bằng quá trình đồng kết tinh và biểu diễn kết quả phân tích EDS của 3 vùng (điểm đen, vùng xanh và vùng cam).

Hình ảnh của các tinh thể Cs_4PbBr_6 thu được từ ảnh SEM Hình 1 cho thấy bề mặt của chúng không mịn và không được mài nhẵn tốt. Các cạnh tinh thể không rõ ràng, không được xác định tốt. Sự hiện diện của molybdenum không được EDS xác định rõ ràng. Nhưng điều quan trọng cần chú ý là các đỉnh phát xạ X của Mo và Pb có thể chồng lên nhau và các đỉnh phát xạ X của I và Cs cũng có thể chồng lên nhau nên kết quả phân tích EDS có thể không phát hiện ra sự có mặt của molybdenum. Nếu phân tích EDS được thực hiện trên vùng tinh thể có bề mặt nhẵn (chấm đen), kết quả phân tích cho thấy nó phù hợp với thành phần của Cs_4PbBr_6 , thì phân tích EDS được thực hiện trên vùng màu xanh lam và màu cam làm nổi bật các thành phần giàu Pb hơn, gần với lý thuyết thành phần của CPB. Hình ảnh SEM trên vùng cam cho thấy có sự

lắng cặn một phần chất rắn không tan trên bề mặt tinh thể Cs_4PbBr_6 mà không có sự đồng kết tinh của các tinh thể CPB kích thước lớn. Có vẻ như sự hiện diện của cluster CMI trong dung dịch sẽ hạn chế sự phát triển của các tinh thể $CsPbBr_3$. Ngược lại, nó thiên về kết tinh của perovskite Cs_4PbBr_6 . Mặc dù pha cluster không được EDS phát hiện, tuy nhiên nó có thể xuất hiện với số lượng thấp hơn ngưỡng phát hiện, ngưỡng phát hiện trong trường hợp này có thể lớn vì đỉnh phát xạ tia X của các nguyên tử có trong perovskite và CMI chồng chéo. Giả thuyết này được xác nhận bằng quang phổ phát quang làm nổi bật sự hiện diện của các pha có cluster molybdenum. Ảnh chụp tinh thể perovskite dưới bức xạ UV cho thấy sự phát quang màu đỏ của các hạt trên bề mặt tinh thể Hình 2b. Đây chính là màu ánh sáng phát quang của pha cluster.

Phổ phát quang (PL) của hệ thu được thể hiện hai đỉnh phát xạ, một đỉnh rất mạnh ở khoảng 516nm, tương ứng với perovskite Cs_4PbBr_6 [10] và một đỉnh thứ hai trải rộng hơn có cường độ cực đại ở bước sóng 690 nm và tương ứng với sự phát quang của pha cluster Mo_6 . Phổ PL này làm nổi bật sự hiện diện của cluster molybdenum mặc dù nó không được phát hiện bởi các phân tích EDS hoặc XRD. Xem xét các đặc tính được thực hiện, rất khó để biết giai đoạn cluster được lắng đọng dưới dạng nào. Tuy nhiên, rất có thể nó ở dạng hydroxo-cluster $Mo_6I_8^{16-}(H_2O)_2 \cdot xH_2O$ có cường độ phát quang thấp hơn CMI, mở rộng xa hơn một chút trong IR Hình 2 d và c.



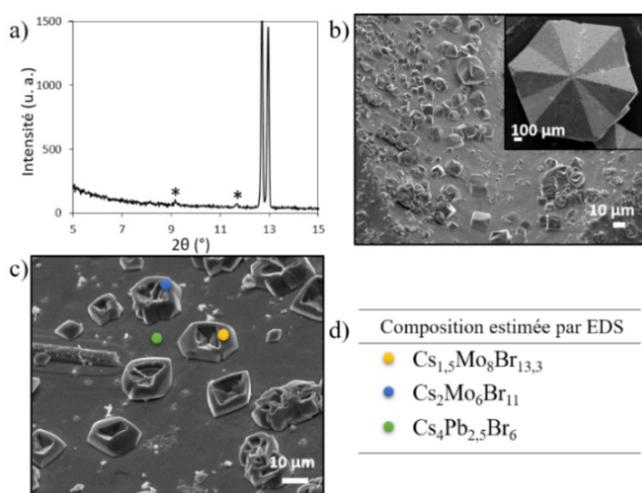
Hình 2. a) Ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học Nikon 80i của tinh thể Cs_4PbBr_6 và CMI thu được bằng phương pháp đồng kết tinh dưới ánh sáng trắng và b) dưới bước sóng kích thích 380-420nm. c) Phổ phát quang (PL) liên kết. d) phổ PL không chuẩn hóa và e) phổ PL đã chuẩn hóa của tiền chất CMI và hydroxo-cluster $Mo_6I_8^{16-}(H_2O)_2 \cdot xH_2O$.

Như vậy, chúng tôi đã đạt được sự đồng kết tinh của perovskite 0D Cs_4PbBr_6 hình ngôi sao với hợp chất cluster CMI trên bề mặt. Pha CPB không kết tinh lại. Sự tăng trưởng pha CMI trên Cs_4PbBr_6 thu được từ

dung dịch bão hòa CPB và CMI ở 110°C trong 24 giờ. Phổ PL đã được đo và nó cho thấy sự hiện diện của perovskite Cs_4PbBr_6 thông qua cực đại phát xạ đặc trưng nằm ở bước sóng 516nm và sự hiện diện của pha cluster Mo_6 thông qua cực đại phát xạ ở bước sóng 690 nm. Do đặc tính phát quang tốt của Cs_4PbBr_6 , độ bám dính kém của CMI và độ phát quang thấp của nó, nên chúng tôi quan tâm đến hệ Cs_4PbBr_6/CMB với mục đích nâng cao tính chất quang học và khám phá khả năng thu được hệ phát quang kép. Thật vậy, CMB có cường độ PL cao hơn CMI. Ngoài ra, chúng tôi hy vọng cải thiện độ bám dính của cluster bằng cách sử dụng một trong các đơn vị bromide hóa có ái lực hóa học tốt hơn với Cs_4PbBr_6 .

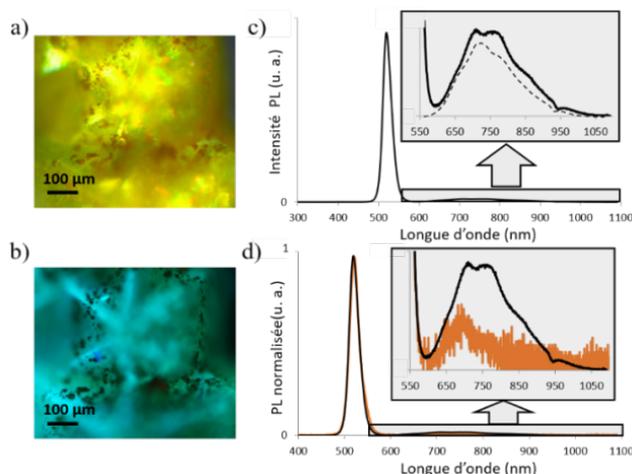
3.3. Sự kết tinh của CMB trên perovskite Cs_4PbBr_6

Để tạo ra hệ này, bột CMB được hòa tan trong acetone (0,79g/l) để thu được dung dịch bão hòa, sau đó thêm ethanol (EtOH) tinh khiết vào dung dịch CMB bão hòa này (tỷ lệ thể tích CMB: EtOH = 1,5:1). Việc bổ sung EtOH làm giảm độ hòa tan của CMB vì nó hòa tan trong EtOH ít hơn nhiều so với trong acetone. Sau đó lấy 1ml dung dịch này cho vào ống nghiệm rồi thêm một vài tinh thể Cs_4PbBr_6 hình ngôi sao vào dung dịch bão hòa sau đó đậy kín ống nghiệm và để ở nhiệt độ phòng, sẽ thu được tinh thể sau 15 ngày. Chúng được lấy ra và sấy khô ở nhiệt độ phòng. Những tinh thể này được phân tích bằng nhiễu xạ đơn tinh thể và nhiễu xạ bột Hình 3a. Nhiễu xạ đơn tinh thể cho phép chúng ta kết luận rằng đó là pha perovskite Cs_4PbBr_6 . Kỹ thuật này không cho phép chúng tôi kết luận về sự hiện diện của pha cluster. Nhưng giảm đồ nhiễu xạ bột cho thấy ngoài việc thể hiện các đỉnh nhiễu xạ của perovskite Cs_4PbBr_6 , còn có các đỉnh ở góc thấp 2 θ được ghi chú * trong Hình 3a cho thấy sự hiện diện của pha Mo_6 .



Hình 3. a) Giảm đồ nhiễu xạ bột, dấu hoa thị (*) biểu thị các đỉnh nhiễu xạ ứng với pha cluster Mo_6 . b), c) và d) Ảnh SEM và phân tích EDS được thực hiện trên các vùng khác nhau của tinh thể thu được.

Các bức ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học Hình 4a làm nổi bật lớp lắng đọng màu cam, màu đặc trưng của Mo_6 bromide, trên các tinh thể màu vàng được cho là của perovskite Cs_4PbBr_6 . Những hình ảnh thu được bằng kính hiển vi điện tử quét Hình 3b và c đã chứng thực cho quan sát này. Chúng thể hiện những tinh thể lớn hình ngôi sao, có bề mặt đẹp hơn so với những tinh thể thu được trong dung dịch CMI và được bao phủ bởi những tinh thể nhỏ. Phân tích EDS đưa ra các thành phần không chính xác do sự chồng chất của phổ phát xạ photon của Pb và Mo cùng với trạng thái bề mặt không phẳng. Tuy nhiên, phân tích EDS bằng trong Hình 3d cho phép kết luận rằng các tinh thể nhỏ tương ứng với các tinh thể pha của cluster Mo_6 lắng đọng trên perovskite Cs_4PbBr_6 . Nghiên cứu phổ phát quang xác nhận sự hiện diện của cả hai hợp chất Hình 4. Sự phát quang màu xanh lá cây tương ứng với tinh thể Cs_4PbBr_6 ($\lambda_{max} = 516nm$), trong khi dải phát xạ khoảng 750nm được quy cho cluster.



Hình 4. Ảnh chụp tinh thể Cs_4PbBr_6/CMB a) dưới ánh sáng trắng và b) dưới bức xạ UV (380-420nm), và c) phổ PL tương ứng. Đường đứt nét tương ứng với phổ CMI. d) So sánh phổ PL của hệ Cs_4PbBr_6/CMB và Cs_4PbBr_6/CMI .

Phổ phát quang của các tinh thể Cs_4PbBr_6 được bao phủ bởi lớp lắng đọng Mo_6 iodide (ký hiệu là hệ Cs_4PbBr_6/CMI) hoặc Mo_6 bromide (ký hiệu là hệ Cs_4PbBr_6/CMB) được so sánh trong Hình 4d của cực đại tương tự như các giá trị thu được chỉ riêng cho các hợp chất (CMI hoặc hydroxo-cluster Hình 2c hoặc CMB, Hình 4c); điều này không cho phép chúng ta kết luận rằng có sự tương tác giữa điện tích truyền hoặc điện tích loại truyền năng lượng giữa perovskite và cluster.

Sự lắng đọng các cluster CMB trên bề mặt perovskite Cs_4PbBr_6 hình sao được thực hiện bằng phương pháp ngâm tinh thể perovskite Cs_4PbBr_6 trong dung dịch CMB bão hòa trong 15 ngày. Lớp Mo_6 bromide màu vàng đặc trưng thu được được gắn chặt vào bề mặt của tinh thể perovskite Cs_4PbBr_6 với sự hình thành

của các tinh thể nhỏ cluster trên bề mặt tinh thể lớn perovskite. Độ bền liên kết của CMB tốt hơn nhiều so với CMI. Hơn nữa, đúng như mong đợi, công suất phát quang của hệ Cs_4PbBr_6/CMB tăng lên so với hệ Cs_4PbBr_6/CMI . Do đó, việc tối ưu hóa sự lắng đọng của lớp cluster có thể giúp đạt được các đặc tính quang học đầy hứa hẹn để ứng dụng trong các hệ thống phát quang kép.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, các hợp chất perovskite ($CsPbBr_3$ và Cs_4PbBr_6), cluster (CMB và CMI), hệ kép Cs_4PbBr_6/CMI , Cs_4PbBr_6/CMB đã được tổng hợp bằng cách sử dụng nhiệt và phương pháp anti-solvent. Sự có mặt của CMI trong dung dịch CPB bão hòa đã ngăn cản quá trình kết tinh của pha CPB trong quá trình tạo thành các tinh thể Cs_4PbBr_6 . Lớp Mo_6 bromide thu trong hệ kép cluster/perovskite được gắn chặt vào bề mặt của perovskite Cs_4PbBr_6 . Độ bền liên kết của CMB với perovskite tốt hơn nhiều so với CMI. Công suất phát quang của hệ Cs_4PbBr_6/CMB tăng lên so với hệ Cs_4PbBr_6/CMI . Do đó, việc tối ưu hóa sự lắng đọng của lớp cluster có thể giúp đạt được các đặc tính quang học đầy hứa hẹn để ứng dụng trong các hệ thống phát quang kép.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài KH-CN cấp cơ sở, mã số 09.KH-CN/23-24 được tài trợ bởi Trường Đại học Sao Đỏ. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Trường Đại học Sao Đỏ đã tạo điều kiện để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. S. Bello, A. Urwick, F. Bastianini et al (2022), *An introduction to perovskites for solar cells and their characterisation*, Energy Reports, 8 89-106.
- [2]. W.-J. Yin, T. Shi, Y. Yan (2014), *Unique Properties of Halide Perovskites as Possible Origins of the Superior Solar Cell Performance*, Adv. Mater, 26 :4653-4658.
- [3]. A. K. Jena, A. Kulkarni and T Miyasaka (2019), *Halide Perovskite Photovoltaics: Background, Status, and Future Prospects*, Chem. Rev, 119, 5, 3036-3103.
- [4]. S. D. Adhikari, S. K. Dutta, A. Dutta, A. K. Guria, N. Pradhan (2017), *Chemically Tailoring the Dopant Emission in Manganese-Doped $CsPbCl_3$ Perovskite Nanocrystals*, Angewandte Chemie International Edition, 56(30):8746-8750.
- [5]. A. Kojima and al (2009), *Organometal halide perovskites as visible-light sensitizers for photovoltaic cells*, J. Am. Chem. Soc, 131 :6050-6051.
- [6]. J.H Cha, J. H. Han, W. Yin, C. Park, Y. Park, T. K. Ahn, J. H. Cho, D. Y. Jung (2017), *photoresponse of $CsPbBr_3$ and Cs_4PbBr_6 Perovskite Single Crystal*, J. Phys. Chem. Lett, 8 :565-570.
- [7]. S. A. Veldhuis, P. P. Boix, N. Yantara, M. Li, T. C. Sum, N. Mathews, S. Mhaisalkar (2016), *Perovskite Materials for Light-Emitting Diodes and Lasers*, Adv. Mater. 28, 6804-6834.
- [8]. L. Protesescu, S. Yakunin, M. I. Bodnarchuk, F. Krieg, R. Caputo, C. H. Hendon, R. X. Yang, A. Walsh, M. V. Kovalenko (2015), *Nanocrystals of Cesium Lead Halide Perovskites ($CsPbX_3$, X = Cl, Br, and I): Novel Optoelectronic Materials Showing Bright Emission with Wide Color Gamut*, Nano Lett, 15, 3692-3696.
- [9]. S. Cordier, F. Dorson, F. Grasset, Y. Molard, B. Fabre, H. Haneda, T. Sasaki, M. Mortier, S. Ababou-Girard, C. Perrin (2009), *Novel Nanomaterials Based on Inorganic Molybdenum Octahedral Clusters*, J. Clust. Sci. 20, 9-21.
- [10]. A. Renaud, F. Grasset, B. Dierre, T. Uchikoshi, N. Ohashi, T. Takei, A. Planchat, L. Cario, S. Jobic, F. Odobel, S. Cordier (2016), *Inorganic Molybdenum Clusters as Light-Harvester in All Inorganic Solar Cells: A Proof of Concept*, Chemistryselect, 1, 2284-2289.
- [11]. N. Thi Kim Nguyen, M. Dubernet, Y. Matsui, M. Wilmet, N. Shirahata, G. Rydzek, N. Dumait, M. Amela-Cortes, A. Renaud, S. Cordier, Y. Molard, F. Grasset, T. Uchikoshi (2019), *Transparent functional nanocomposite films based on octahedral metal clusters synthesis by electrophoretic deposition process and characterization*, Royal Society Open Science, 6, 181647.

- [12]. Phạm Thị Điệp (2023), *Tổng hợp, nghiên cứu tính chất quang học và độ bền của tế bào năng lượng mặt trời dựa trên vật liệu cluster và perovskite*, Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 2 (81), 96-103.
- [13]. Y. Rakita, N. Kedem, S. Gupta, A. Sadhanala, V. Kalchenko, L. Böhm, M. Kulbak, R. H. Friend, D. Cahen, G. Hodes (2016), *Low-Temperature Solution-Grown CsPbBr₃ Single Crystals and Their Characterization*, 16 :5717-5725.

- [14]. K. Kirakci, S. Cordier, C. Perrin (2005), *Synthesis and Characterization of Cs₂Mo₆X₁₄ (X = Br or I) Hexamolybdenum Cluster Halides: Efficient Mo₆ Cluster Precursors for Solution Chemistry Syntheses*, Z. Anorg. Allg. Chem. 631 :411-416.

AUTHORS INFORMATION

Pham Thi Diep*, Mac Thi Le

*Corresponding Author: phamdiepdhsd@gmail.com

Sao Do Univesity.

THẺ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 2 (85) 2024



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- Số 1: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Điện thoại: (0220) 3882 269 Fax: (0220) 3882 921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 2 (85)
2024

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH In Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.