

## Khảo sát hiện tượng phản xạ ngược trên khí tài quang điện tử

Lê Văn Hoàng\*, Phạm Thanh Quang

Viện Vật lý Kỹ thuật/Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

\*Email: lehoang103@gmail.com

Nhận bài: 10/5/2022; Hoàn thiện: 28/6/2022; Chấp nhận đăng: 05/7/2022; Xuất bản: 26/8/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.81.2022.164-167>

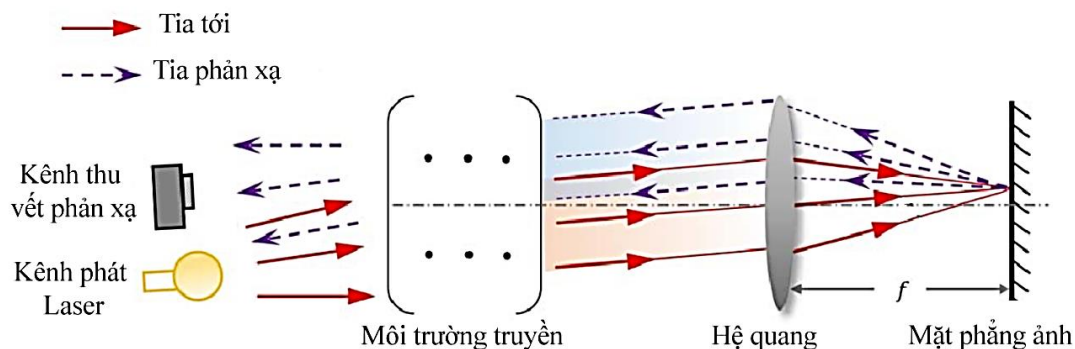
### TÓM TẮT

Trong lĩnh vực quân sự, hiện tượng phản xạ ngược được ứng dụng để phát hiện, phân loại và định vị khí tài quang điện tử (KTQĐT). Bài báo tập trung trình bày mô hình khảo sát và thực nghiệm xác định hệ số phản xạ ngược, thu nhận hình ảnh vết phân bố đặc trưng chùm tia phản xạ ngược trên từng nhóm KTQĐT. Kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng trực tiếp vào việc thiết kế chế tạo thiết bị phát hiện KTQĐT của đối phương.

**Từ khoá:** Phản xạ ngược; Phát hiện khí tài quang điện tử.

### 1. MỞ ĐẦU

Phản xạ ngược là hiện tượng đặc biệt của phản xạ, chùm phản xạ được truyền ngược trở lại vị trí nguồn phát [1]. Phản xạ ngược được ứng dụng trong một số lĩnh vực: trắc địa, thăm dò địa chất, kiến trúc [2]. Đặc biệt là trong lĩnh vực quân sự và an ninh quốc phòng, hiện tượng phản xạ ngược đã được ứng dụng trong phát hiện KTQĐT của đối phương [3] và camera quay lén [4]. Hiện tượng phản xạ ngược xuất hiện phổ biến ở các KTQĐT, nguyên lý được mô tả trong hình 1.



**Hình 1.** Mô hình hiện tượng phản xạ ngược trong KTQĐT.

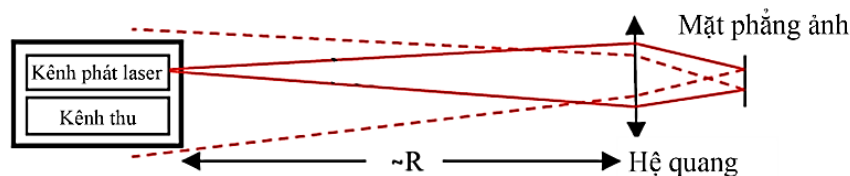
Chùm sáng từ kênh phát laser truyền qua môi trường lọt vào trường nhìn của khí tài quang điện tử và hội tụ tại mặt phẳng ảnh (tiêu diện) của hệ quang. Mặt phẳng ảnh có hệ số phản xạ nhất định, chùm sáng phản xạ được hệ quang định hướng quay trở lại về phía nguồn sáng, kênh thu ảnh đặt bên cạnh cũng nhận được tín hiệu phản hồi. Căn cứ vào năng lượng và hình dạng vết sáng bất thường (nếu có) trùng khớp với đặc trưng vết phản xạ ngược thì xác suất rất cao là có KTQĐT [5].

Hiện nay, đã có một số loại thiết bị phát hiện KTQĐT ứng dụng nguyên lý trên, có sản phẩm có khả năng phát hiện được KTQĐT ở cự ly lên tới 2000 m, như tổ hợp thiết bị phát hiện KTQĐT Falcon (Shinex tech, Cộng hòa Séc) [3].

### 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH KHẢO SÁT

#### 2.1. Xây dựng mô hình thực nghiệm

Để xác định hệ số phản xạ ngược trên KTQĐT cần xây dựng mô hình thực nghiệm trong phòng thí nghiệm, nguyên lý như hình 2 [4].



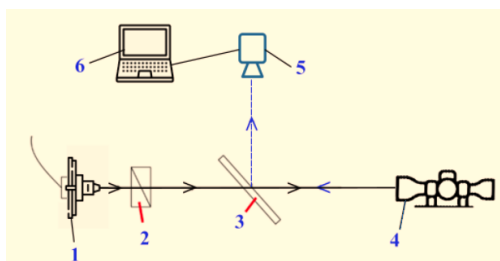
**Hình 2.** Sơ đồ nguyên lý khảo sát phản xạ ngược trên KTQĐT.

Trong phạm vi phòng thí nghiệm, cự ly ngắn, chùm laser sau hệ chuẩn trực góc mở rất nhỏ nên hệ số phản xạ ngược được tính xấp xỉ:

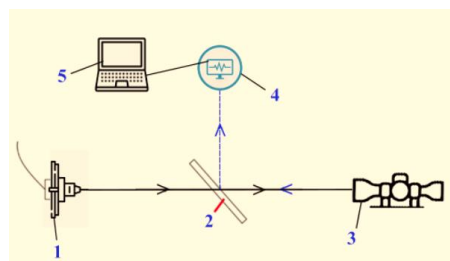
$$\rho = W_{\text{retro}} / W_t \quad (1)$$

Trong đó:  $W_t$ ,  $W_{\text{retro}}$  lần lượt là công suất laser phát và công suất phản xạ về.

Mô hình khảo sát thực tế được xây dựng như hình 3. KTQĐT đặt cách vị trí laser là 2,5 m và được căn chỉnh để có thể nhìn trực diện vào laser phát.



a) 1 – Cụm phát laser; 2 – Tấm phân cực;  
3 – Tấm bán phản xạ; 4 – KTQĐT;  
5 – Camera thu ảnh; 6 – Máy tính.



b) 1 – Cụm phát laser; 2 – Tấm bán phản xạ;  
3 – KTQĐT; 4 – Thiết bị đo công suất laser;  
5 – Máy tính.

**Hình 3.** Sơ đồ mô hình thực nghiệm khảo sát phản xạ ngược trên KTQĐT.

a) Khảo sát vết phản xạ ngược; b) Khảo sát hệ số phản xạ ngược.

Do mô hình thực nghiệm có sử dụng tấm chia chùm 50-50 với hệ số truyền qua thực tế đo được  $t_{tk} = 0,42$ . Công thức (1) được viết lại:

$$\rho = W_{\text{retro}} / t_{tk}^2 W_t \quad (2)$$

## 2.2. Tiến hành thực nghiệm



**Hình 4.** Một số KTQĐT được dùng để khảo sát hiện tượng phản xạ ngược.

Đối tượng thực nghiệm gồm các loại KTQĐT như hình 4. Nội dung thực nghiệm gồm 02 phần: Xác định hệ số phản xạ ngược trên KTQĐT, như hình 3(b); Khảo sát hình ảnh phản xạ ngược trên KTQĐT, như hình 3(a).

### 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM, THẢO LUẬN

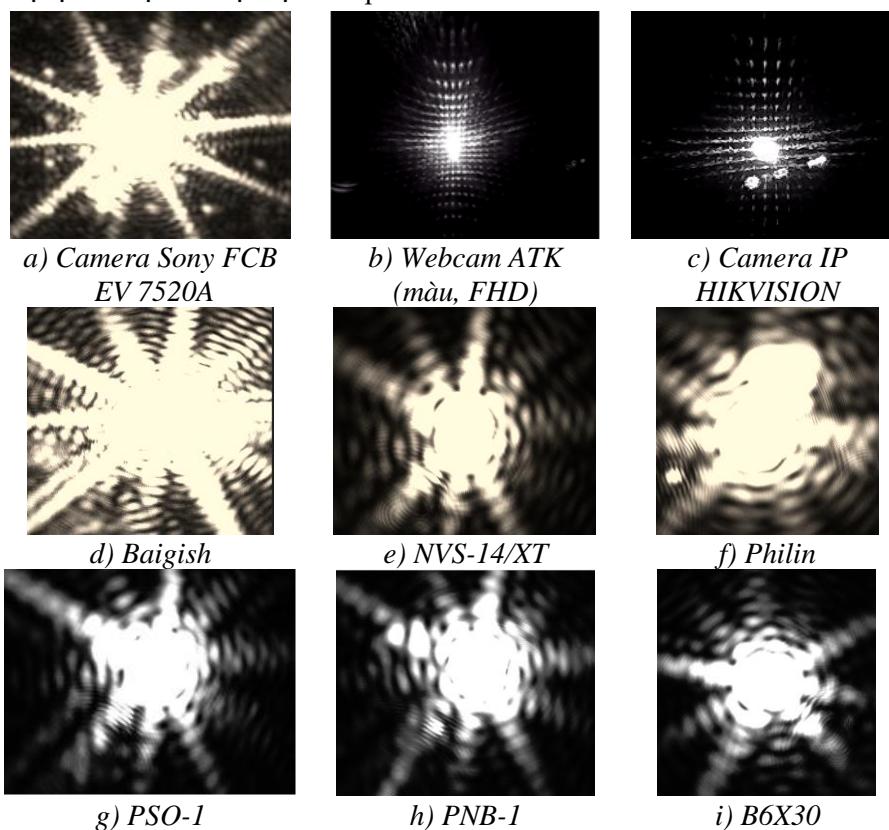
Sau quá trình khảo sát hiện tượng phản xạ ngược trên KTQĐT, áp dụng công thức (2), chúng tôi đã thu được kết quả như sau:

**Bảng 1.** Hệ số phản xạ ngược của một số KTQĐT.

	KTQĐT	Công suất phát ( $W_i$ )	Công suất phản xạ ngược đo được ( $W_{retro}$ )	Hệ số phản xạ ngược
		mW	mW	%
Nhóm KTQĐT sử dụng CMOS/ CCD	Sony FCB	110	1.42	7.38
	ATK	110	1.63	8.47
	Hikvion IP	110	1.79	9.31
Nhóm KTQĐT sử dụng Kính vạch	B6x30	110	1.69	8.79
	PSO-1	110	1.71	8.89
	PNB-1	110	1.82	9.46
Nhóm KTQĐT sử dụng EOP	Baigish	110	2.91	15.13
	NVS-14	110	2.83	14.71
	Philin	110	2.81	14.61

*Lưu ý:* Kết quả đo phụ thuộc nhiều vào tình trạng lớp mạ của KTQĐT, do đó, các mẫu phẩm cùng loại vẫn có thể cho kết quả khác nhau.

Hệ số phản xạ ngược của KTQĐT sử dụng EOP vượt trội so với các dòng KTQĐT khác, do hệ số phản xạ tại bề mặt của vật liệu làm photocathod cao hơn.



**Hình 5.** Hình ảnh vết phản xạ ngược trên một số KTQĐT.

Phân bố vết phản xạ ngược trên KTQĐT có dạng đám sáng tròn với các quang sáng-tối xung quanh; Riêng đối với KTQĐT sử dụng ma trận đầu thu thì các quang sáng bị chia tách thành đám sáng rời rạc được sắp xếp hàng cột dạng ma trận, mỗi pixel trên đầu thu ảnh khi đó có tác dụng như một chiếc gương nhỏ, hình 5(a-i).

#### 4. KẾT LUẬN

Dựa trên cơ sở phân tích, tính toán lý thuyết phản xạ ngược, nhóm tác giả đã xây dựng thành công mô hình khảo sát hiện tượng phản xạ ngược trong phòng thí nghiệm. Kết quả khảo sát dưới dạng số liệu và hình ảnh phần nào làm rõ hơn về hiện tượng phản xạ ngược trên KTQĐT. Kết quả nghiên cứu này đã được ứng dụng để phục vụ cho hướng nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị phát hiện và phân loại KTQĐT của đối phương và phát hiện camera quay lén hỗ trợ công tác an ninh quốc phòng.

*Lời cảm ơn:* Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ về kinh phí từ đề tài cấp BQP “nghiên cứu thiết kế, chế tạo thử thiết bị cầm tay dùng để phát hiện KTQĐT của đối phương” và sự hỗ trợ về các mẫu phẩm KTQĐT của phòng Kỹ thuật và Công nghệ Ảnh nhiệt/ viện Vật lý Kỹ thuật/ viện KHCNQS.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://www.roadvista.com/retroreflection>.
- [2]. <http://vestnikprib.ru/articles/415/html/files/assets/basic-html>.
- [3]. [https://shinextech.eu/catalog/multipurpose\\_devices/portable\\_surveillance\\_devices/20529](https://shinextech.eu/catalog/multipurpose_devices/portable_surveillance_devices/20529).
- [4]. Arjan L. Miereme., “*Modeling the detection of optical sights using retro-reflection*”, Target and Background Signatures, Proc. Of SPIE Vol. 6950, (2008).
- [5]. Raghavendra S. Solanki., “*Simulation and Experimental Studies on Retro Reflection for Optical Target Detection*” 3rd International Conference on Microwave and Photonics, ICMAP, (2018).

#### ABSTRACT

##### **Retro-reflective effect analytical modeling**

*Retro-reflection can be used to detect, classify and locate optical systems. In this paper, we give a short overview of the physical aspects that have been implemented in the model and discuss the experimental validation of our model. The result has been applied to design and create an optical detection system.*

**Keywords:** Retro-reflection; Optical system detection.