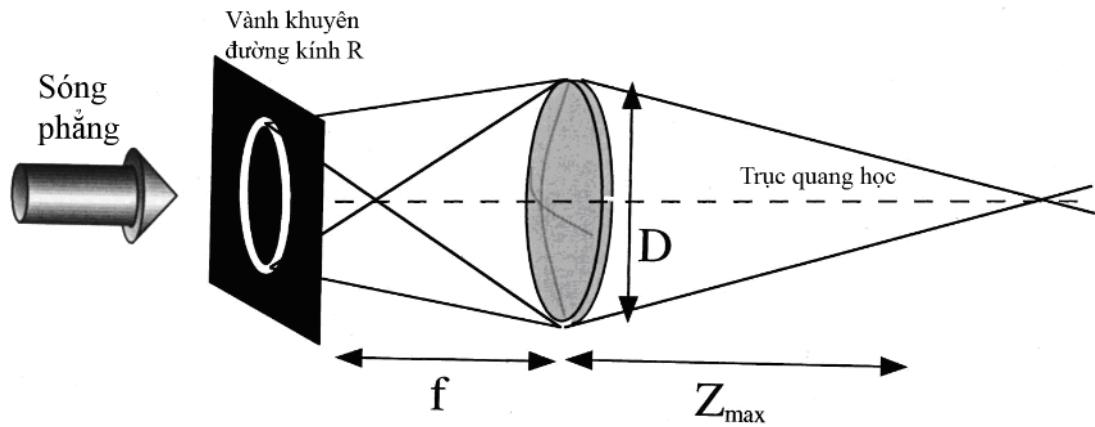


www.mientayvn.com

Th c m c xin liên h : thanhlam1910_2006@yahoo.com

Ho c frbwrthes@gmail.com



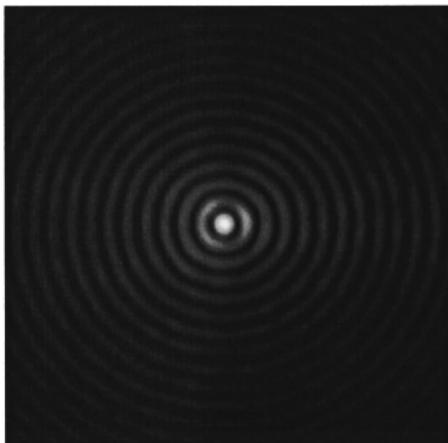
H. 1. B trí thí nghi m. Laser He-Ne c dùng chỉ u sáng khe hình vành khuyên t o ra chùm Bessel.

i m mà th u kính chuy n thành sóng ph ng. Vecto sóng c a nh ng sóng ph ng này n m trong m t hình nón. Nh ã c p t tr c, ãy là tính ch t nh ngh a c a chùm Bessel. Dùng lí thuy t nhi u x vô h ng tiêu chu n, có th ch ng t r ng tr ng g n tr c quang h c có đ ng nh ph ng trình (2).

III. THÍ NGHIỆM VÀ K T QU

Laser He-Ne công su t 1mW (Melles-Griot 05-LHP-211) c dùng chỉ u sáng khe hình vành khuyên. Chùm laser He-Ne c m r ng b ng v t kính c a kính hi n vi và th u kính ng kính kho ng 1 cm. M t khe hình vành khuyên c t m t ph ng tiêu phía sau c a th u kính có tiêu c 150 mm.

Tr c tiên, sinh viên có th gi m t t gi y trong chùm các kho ng cách khác nhau t th u kính. Ng i ta có th th y rõ b ng m t th ng (i v i laser He-Ne công su t 1 mW ho c l n h n) m t c c i trung tâm trong chùm xu t hi n (khi di chuy n ra xa khe hình vành khuyên) và g n nh không thay i kích th t c a nó. Sau m t i m nào ó c c i trung tâm này bi n m t do chùm Bessel b tàn l i. i u này cho phép sinh viên xác nh kho ng truy n c a chùm. có th nghiê n c u chi ti t h n, chúng ta có th dùng m t camera CCD (Pulnix 2015) và th /ph n m m frame grabber máy tính thu chùm và biên đ ng c a nó t i các i m khác nhau. Chùm c l ng nhau (phóng i kho ng 2.5) t ng kích th t c a nó trên camera. nh c a chùm Bessel thông th ng thu c



Hình 2. nh c a chùm Bessel ch p kho ng cách 400 mm t th u kính.

qua h th ng c a chúng tôi c bi u di n trong hình 2. Biên đ ng c a chùm b a v trí khác nhau c bi u di n trong hình 3. lo i tr nh ng s b t i x ng nh , các biên đ ng c tính trung bình ph ng v trên máy tính. Nh trong hình 3, c c i trung tâm c a chùm gi nguyên kích th t c a nó khi chùm truy n xa h n 500 mm. N u bi t kích th t pixel và phóng i c a h th ng ng kính c a chúng ta, có th tìm c kích th t c a c c i trung tâm c 20 micrômét.

IV. S PH CH I CHÙM BESSEL

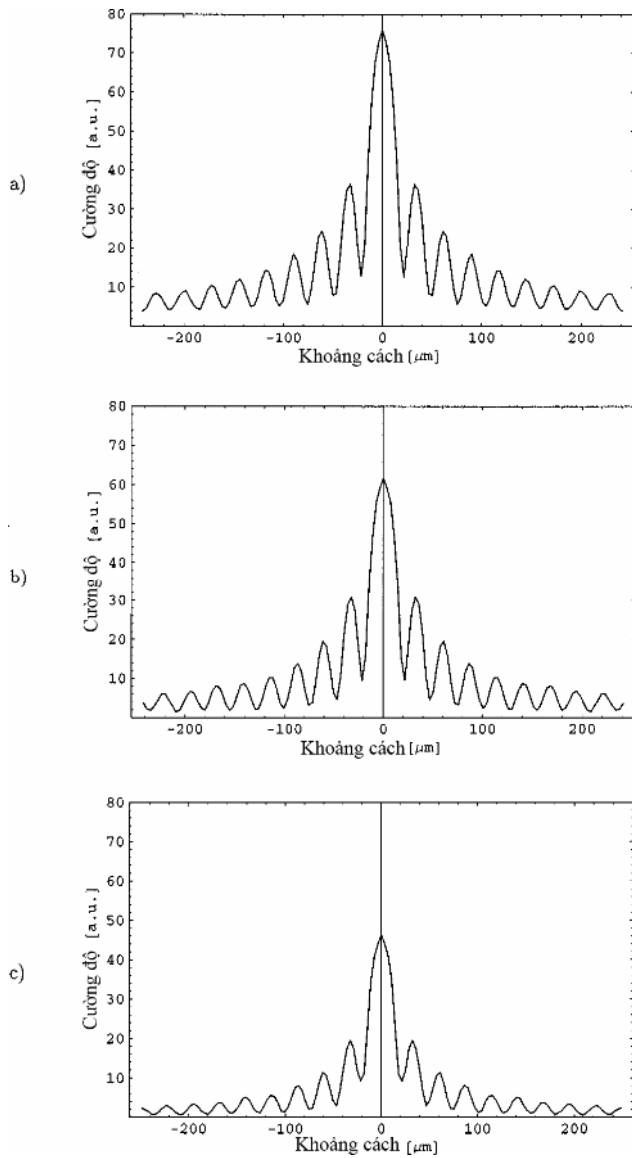
M t thí nghi m n gi n h n n a c ng có th c th c hi n b i sinh viên. i u này có liên quan n nh ng gi x y ra khi m t chùm Bessel b c n tr b i m t ch ng ng i v t. úng nh mong i, nh i u x chỉ m u th , tuy th , áng chú ý là, sau m t kho ng cách nào ó v t qua ch ng ng i v t, búp bên ngoài c a chùm Bessel ho t ng bù l i c c i trung tâm và vì th chùm c ph c h i l i. Hi u ng áng kính ng c này có th c t o l i m t cách n gi n trong phòng thí nghi m b ng cách t vào m t b n trong su t m t ch m t i r t nh trên ng i c a chùm Bessel. T i p theo ó, chùm l i xu t hi n t i nh ng i m phía sau ch ng ng i v t. Hình 4 bi u di n nh ng gi có th c quan sát. Ngay khi v t qua ch ng ng i v t, biên đ ng chùm b l ch m t cách áng k so v i biên đ ng Bessel. Tuy nhiên, khi camera c di chuy n ra xa ch ng ng i v t chùm t t o l i và hình thành chùm Bessel. Biên đ ng c ch p c a chùm ch ng t r ng i u này úng. Hình 5 so sánh biên đ ng c ph c h i l i này v i biên đ ng c a chùm Bessel ban u. c bi t, công su t c c i trung tâm ch gi m m t ph n. Hi u ng ph c h i c a chùm Bessel nh th này hi n nay ã c gi i thích theo nguyên lí Babinet trong quang h c.⁷

V. K T LU N

Chùm Bessel lí thú b i vì chúng có vùng trung tâm không b hi n t ng nhi u x . Khi so sánh c c i trung tâm c a chùm Bessel b c 0 và chùm Gauss cùng kích th t, c c i trung tâm c a chùm Bessel không b m r ng do nhi u x . ãi lan truy n c a chùm Bessel có th c vì t là⁸

$$Z_{\max} = \frac{fD}{R}, \quad (4)$$

v i các s h ng c nh ngh a nh trong hình 1. i v i chùm c a chúng ta, chúng ta có m t khe hình vành khuyên ng kính $R=3.8$ mm và m c a th u kính kho ng



H3. Biên độ chùm Bessel tại khoảng cách (a) 310 mm, (b) 400 mm, và (c) 500 mm từ thấu kính chôn tại trung tâm của chùm kích thích khi chùm truyền.

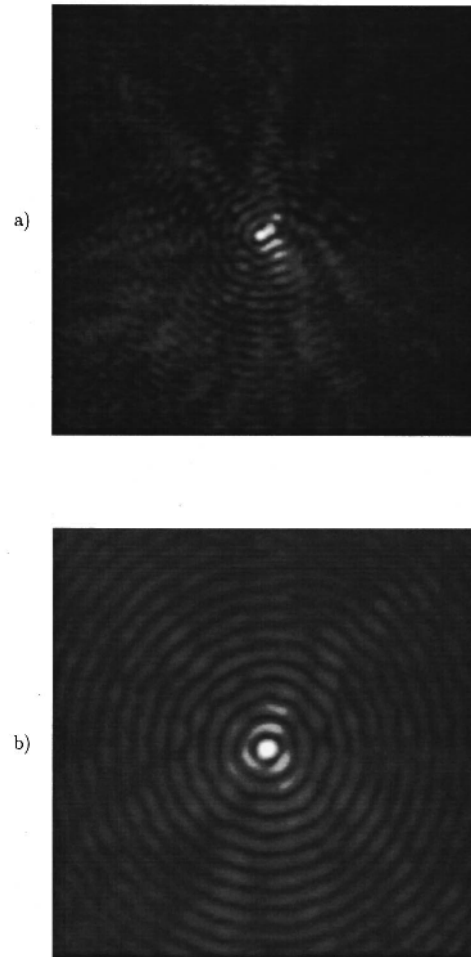
$D=18 \text{ mm}$. Tuy vậy suy ra khoảng cách truyền của chùm Bessel khoảng 710 mm. Tuy nhiên, khoảng cách này trong thực tế là 600 mm. Sự chênh lệch này có thể là do chúng ta đã không chú ý đến sự nhiễu xạ vì vậy chúng ta nên xét nhiễu xạ thấu kính “hiệu ứng”⁸

Chùm Bessel mà chúng ta tạo ra có các cựa trung tâm khoảng $20 \mu\text{m}$ và truyền qua khoảng cách 600 mm mà không thay đổi đáng kể kích thước. Còn nếu là chùm Gauss có kích thước của chùm là $20 \mu\text{m}$ (tại 633 mm) có khoảng Rayleigh [xem Pt. (1)] chỉ khoảng 6.2 mm.

Các chùm Bessel có tính chất phi nhiễu xạ cho phép chúng phi chiếu biên độ của chúng ban đầu của chúng sau khi gặp nhiễu xạ. Các vòng bên ngoài của chùm Bessel hoạt động như các cựa trung tâm. Các nhiễu xạ của chùm Bessel không phải là nhiễu xạ theo nghĩa thông thường.

VI. KẾT LUẬN

Chúng tôi đã ghi nhận thí nghiệm thu thập dữ liệu qua ống sinh viên có thể tạo ra chùm Bessel. Những chùm này tuân theo



H4. Hình ảnh của chùm Bessel. (a) biểu đồ chùm bị méo ngay sau khi qua chôn nhiễu xạ và (b) biểu đồ chùm phi chiếu tại khoảng cách 400 mm từ thấu kính.

lý thuyết nhiễu xạ tiêu chuẩn nhưng có các cựa trung tâm có thể truyền qua nhiễu xạ Rayleigh mà không mở rộng đáng kể khi so sánh với mode Gauss TEM_{00} cùng nhiễu xạ kính. Thí nghiệm mô tả minh họa một cách rõ ràng cách thức kích thước của các cựa trung tâm của chùm nhiễu xạ không thay đổi khi chùm truyền. Chúng tôi cũng đã mô tả

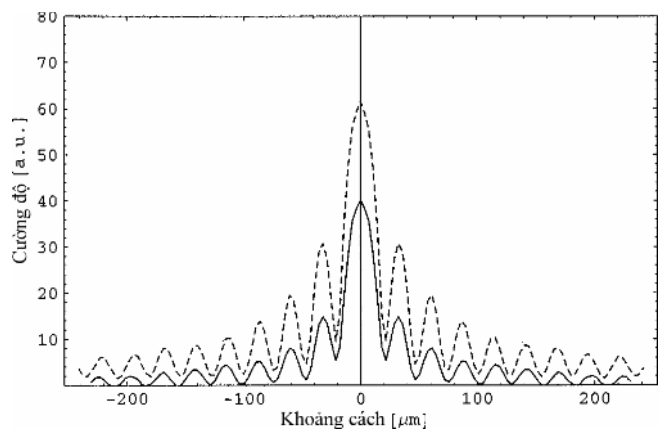


Fig. 5. So sánh biên độ của chùm Bessel ban đầu (ở nhiễu xạ kính) và chùm Bessel phi chiếu (ở nhiễu xạ kính), tại cùng khoảng cách 400 mm từ thấu kính.

cách th c sinh viên t o l i nh ng tính ch t áng quan tâm khác c a chùm này, ó là s ph c h i l i c a chúng sau khi chúng g p ch ng ng i v t. Nh ng thí nghi m này s làm cho các nghên c u c a sinh viên v nhi u x ánh sáng thêm ph n lí thú.

L I A T

Công trình này c s h tr b i the UK Engineering and Physical Sciences Research Council Grant No. GR/L54301. KD là a Royal Society of Edinburgh Research Fellow.

¹E. Hecht, *OPTICS*, 2nd ed. (Addison–Wesley, MA, 1987).

²J. Durnin, “Exact solutions for nondiffracting beams. I. the scalar theory,” *J. Opt. Soc. Am. B* **4**, 651–654 (1987).

³J. Durnin, J. J. Miceli, Jr., and J. H. Eberly, “Diffraction-free Beams,”

Phys. Rev. Lett. **58**, 1499–1501 (1987); see also D. DeBeer, S. R. Hartmann, and R. Friedberg, “Comment on Diffraction-free beams and its reply,” *Phys. Rev. Lett.* **59**, 2611–2612 (1987).

⁴A. Vasara, J. Turunen, and A. T. Friberg, “Realization of general nondiffracting beams with computer-generated holograms,” *J. Opt. Soc. Am. A* **6**, 1748–1754 (1989).

⁵J. Turunen, A. Vasara, and A. T. Friberg, “Holographic generation of diffraction-free beams,” *Appl. Opt.* **27**, 3959–3962 (1988).

⁶M. R. Lapointe, “Review of non-diffracting Bessel beam experiments,” *Opt. Laser Technol.* **24**, 315–321 (1992).

⁷Z. Bouchal, J. Wagner, and M. Chlup, “Self-reconstruction of a distorted nondiffracting beam,” *Opt. Commun.* **151**, 207–211 (1998).

⁸Y. Lin, W. Seka, J. H. Eberly, H. Huang, and D. L. Brown, “Experimental investigation of Bessel beam characteristics,” *Appl. Opt.* **31**, 2708–2713 (1992).

ELECTROMAGNETIC THEORY FOR POETS

Ask engineers about electricity moving through the grid, and they’ll tell you to think of water flowing through pipes. Electricity, like water, fills the system under constant pressure, and is drawn off each time somebody turns on a light or plugs in an appliance, just as if that person were turning on a faucet. Electricity (like water) doesn’t necessarily flow in one direction; it flows from generators to consumers. The individual generators all pump power into the system—at high voltage, because electricity can be transmitted more efficiently at high volume. The power gets “stepped down” at substations, then stepped down again as it hits secondary lines and then stepped down to usable 110 volts before finally entering your house. It’s impossible to tell where the electrons originated that flow through the system and into your toaster. Electrons all mix together, much the same way water from feeder streams mix in a reservoir.

Jim Collins, “The Power Grid,” U.S. Airways Attaché, November 1997, 43–45.