

www.mientay.vn.com

Bảng thông tin ưu tiên cao: ưu tiên hàng đầu phát xạ chùm laser và ưu tiên hàng đầu

H1: Khi cho tiếp xúc hai bán dẫn p-n liền với nhau, khi tiếp xúc xảy ra hiện tượng trôi điện tích khuếch tán các hạt tải điện

H2: Khi phân tích tia sáng qua rãnh, người ta áp dụng nguyên lý phân cực thu nhận làm cho hàng rãnh điện tử mang điện tích

H3: Sau khi các hạt tải điện tái hợp qua tiếp xúc, sẽ tái hợp giải phóng và phát ra photon.

H4: Tuy nhiên, có sự khác nhau trong cách phát photon giữa LED và laser diode: LED phát photon phát xạ tự phát, ngẫu nhiên, không có sự tác động của photon khác bên ngoài. Còn laser, do có sự xuất hiện của photon bên ngoài, kích thích hạt tải điện lên mức siêu bán dẫn, nên photon phát ra có tính đồng nhất hay kết hợp, do đó có tính đồng nhất.

Photon do laser phát ra có thể phát theo mọi hướng, nhưng theo hướng người ta chỉ muốn sử dụng ánh sáng laser phát ra theo một hướng nhất định, người ta thiết kế cấu trúc của ánh sáng phát. Cấu trúc của ưu tiên người ta sử dụng để hướng dẫn, tức là 2 mặt phẳng song song vai trò là "giám" photon.

H5: Xem photon như một sóng điện từ lan truyền, nó sẽ phản xạ nhiều lần giữa 2 mặt phẳng phản xạ bên trong hốc.

Có nhiều loại hốc cộng hưởng, nhưng cấu trúc điển hình nhất trong laser bán dẫn là hốc Fabry-Perot

H6: Cấu trúc của một laser Fabry-Perot được trình bày như trên H6. Đây là một cấu trúc dẫn sóng hai chiều để giam giữ photon, làm cho một photon phát ra nhiều lần

(H7: Giữa hai mặt bán dẫn p-n người ta thêm vào một lớp mỏng bán dẫn thuần, khi đó trong vùng tiếp xúc giữa 2 bán dẫn sẽ xảy ra hiện tượng "giam giữ photon", làm cho các hạt tải điện khi phân bố vào giếng lượng tử này, làm cho một hạt tải điện trong giếng rất cao, khi tái hợp phát ra photon có một chiều)

Như đã nói trên, các photon phát ra có thể đi theo mọi hướng. Tuy nhiên, trong cấu trúc này, một mặt trước và một mặt sau được làm nhám, còn mặt trên và mặt dưới là 2 lớp phản xạ để

photon, còn 2 m t bên trái và phải là 2 m t có ph n x cao (m t m t 100% và m t m t 90%), ánh sáng laser phát ra ngoài theo h ãng vuông góc v i 2 m t ph n x này.

H8: Do c ãch b c x kích thích, laser s phát ra theo l h ãng s có các mode khác nhau dao ãng trong h c c ãng h ãng. Mode có th ãhi u là tr ãng i n t lan truy n có b c sóng nh t ãnh.

N u g i L là chi u dài c a h c c ãng h ãng, gi a L và các b c sóng dao ãng trong h c s liên h v i nhau theo bi u th c màu vàng. Trong ó q là các s nguyên d ãng 1, 2, 3, vân vân. Nh v y ta th y r ãng ch có ãnh ãng mode có b c sóng th a m ãnh bi u th c này thì m i có th dao ãng trong h c, còn ãnh ãng mode không th a m ãnh, s b phát ra ngoài hay t t d n.

V a r i là m t vài khái ni m ban u v laser diode s d ãng h c c ãng h ãng. Ph n chính c a tài này là tìm cách c i ti n laser diode. ãy, có 2 h ãng c i ti n c quan tâm, th ãnh t là t o dòng ãng ãng th p, t c là làm sao ch c n m t i n tr ãng ph ãn c c thu n ãnh, là ã có th làm xu t ãhi n dòng phun h t t i và phát ra photon, i u này liên quan ãn v i c thay ãi c u trúc i n t. Th ã hai, là làm cho b ãng thông i u bi n cao, t c là kh ãn ãng i u khi n h ãng phát và quy mô c a chùm laser, i u này liên quan ãn v i c thay ãi h c c ãng h ãng.

Tr l i v i các mode dao ãng trong h c c ãng h ãng Fabry-Perot, n u ánh sáng laser c phát ra theo ph ãng d_T ch không ph i ph ãng L, ta c ãng có các mode dao ãng t ãng t ãnh trên. ãy, F là h ãng dao ãng c a tr ãng.

H10: H10 di n t m i liên h gi a ãôi (gain) và n ãng l ãng photon kích thích (chính là n ãng l ãng cung c p cho i n t trong vùng d n lên m c siêu b n), c a GaAs t i 300K t ãng ãng v i các n ãng h t t i c phun khác nhau. ãy, ãôi c ãnh ãng h a là hi u s gi a m t photon h p th và m t photon phát ra. Ch ãnh l ch n ãng h t t i gi a các ãng cong là $0.25 \times 10^{18} \text{cm}^{-1}$. Nh ãn xét chung v các ãng cong, v i n ãng l ãng photon kích thích là 1.42eV thì ãôi b ãng 0, t c là có bao nhiêu photon b h p thu thì các b y nhiều photon c phát ra. T i n ãng l ãng t 1.46 ãn 1.50eV thì ãôi b ãng -90cm^{-1} , t c là m t photon phát ra > m t photon h p thu. T i m t n ãng h t t i c phun nh t ãnh, s có m t giá tr n ãng l ãng photon kích thích mà t i ó ch ãnh l ch gi a m t photon b h p thu và m t photon c phát ra là l n ãnh t, ví d , v i n ãng h t t i là $2.5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, ãôi l n ãnh t t i n ãng l ãng photon kích thích 1.44eV.

Ng i ta c ãng ãnh n th y r ãng: mode có m t photon cao nh t là ãnh ãng mode có n ãng l ãng n m lân c n peak ph H10, t c là photon phát ra có l n ãng l ãng nào ó thì s có m t cao nh t. Ví d , v i n ãng h t t i là $2.5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, photon phát ra có n ãng l ãng 1.44eV s có m t cao nh t.

Một ý khác cần nói thêm là, một photon phát ra còn thay đổi theo vị trí phân cực thu nhận. Khi vị trí phân cực thu nhận thay đổi, cao rào thế cấu trúc tiếp giáp p-n thay đổi hay mật độ hạt tải điện phun thay đổi, hiệu suất photon phát ra cũng thay đổi.

H11 cho thấy sự phụ thuộc của công suất laser phát (hay chính là năng lượng photon phát ra) theo công suất dòng điện. Tại chiều dài d_T nhất định, khi dòng điện tăng lên thì công suất laser tăng tuyến tính rất nhanh theo công suất dòng điện. Khi d_T lớn, công suất dòng điện tăng, ngưỡng hiện tượng liên hệ giữa công suất laser và công suất dòng điện không còn tuyến tính. Xuất hiện các nhiễu xạ (kink). Đây là một trong các yếu tố gây nhiễu trong truyền thông tin quang.

Chúng ta có thể giải thích hiệu ứng này như sau: khi d_T lớn, theo biểu thức màu vàng, sẽ xuất hiện thêm các mode có tần số dao động trong hốc, hiệu ứng này làm cho một photon phát ra ngoài hốc gương, dẫn đến thay đổi mối liên hệ giữa công suất laser và công suất dòng điện.

Khác biệt hiệu ứng này, ngược lại sẽ dẫn đến sự tồn tại của các mode dao động là các mode đơn và các mode çift.

H12 là laser cấu trúc AlP s-dng h c d n çift. Trong cấu trúc h c d n çift, ngoài 3 thành phần bán dẫn loại p, bán dẫn riêng và bán dẫn loại n, ngược lại còn có thêm lớp AlP oxide và lớp kim loại mỏng phủ lên trên bán dẫn p. Lớp oxide thường là Silicon dioxide. Ngược lại kích thước lớp p oxide này. Như vậy, dòng điện hạt tải điện bị giam trong lớp không gian rỗng. Khi sẽ có hiệu ứng photon phát ra như hiệu ứng theo lớp phụ thuộc.

Hình bên trái là hình vẽ mô tả các lớp cấu trúc laser và sự phân bố mật độ dòng điện và mật độ hạt tải điện theo trục (y,z) . 2 thành phần cho thấy mật độ dòng điện và mật độ hạt tải điện cao nhất trong khoảng không gian giới hạn bởi khe hở kích thước d_T .

H13 là laser diode s-dng h c d n çift. Ngược lại, ngược lại kích thước khe hở p rộng vài micromet trên bề mặt lớp bán dẫn loại n. Sau đó, lần lượt phát triển các lớp epitaxy tăng dần về bán dẫn loại p, lớp hoạt tính, bán dẫn loại p. Sau cùng là 2 lớp kim loại mỏng cấu trúc. Về cấu trúc này, photon phát ra sẽ như hiệu ứng theo lớp phụ thuộc.

Laser s-dng h c Fabry-Perot có những ưu điểm và khuyết điểm sau: ưu điểm: nó dễ dàng chế tạo, khuyết điểm: do chế độ gợn sóng ngược lại trạng thái sóng đứng nên không có sự ưu tiên cho những mode cơ bản, thay thế là chỉ có một vài mode tham gia vào việc phát laser. Khác biệt những khuyết điểm này, ngược lại có thể s-dng laser phân bố hai chiều. Trong laser phân bố hai chiều, có sự lan truyền của các sóng trong cấu trúc tuần hoàn, tức là chỉ có những sóng phản xạ ngược lại sóng tuần hoàn mới có thể lan truyền và phát ra ngoài.

H14 là cấu trúc của một laser phân bố i-ti-p, ta thấy có một mô hình phân cách có cấu trúc tuần hoàn, là gương có ảnh hưởng các bên th y. Chỉ có những sóng có bước sóng nhất định mới có thể lan truyền và dao động trong cấu trúc.

H15a thể hiện sự dao động của sóng trong cấu trúc tuần hoàn. Ta thấy rằng mỗi lần sóng đi qua một thành phần của cấu trúc hay biên độ của nó tăng thêm một lần. Khi sóng tới cấu trúc lần n, nó sẽ phát ra ngoài, đây chính là ánh sáng laser. Hình này, ánh sáng laser phát ra theo 2 hướng. Còn H15b cho thấy sự tăng dần biên độ của sóng khi lan truyền trong cấu trúc tuần hoàn. Hàm sóng F_+ tăng dần về phía lan truyền của sóng về phía bên trái, còn hàm F_- tăng dần về phía lan truyền của sóng về phía bên phải. Hình 15c thể hiện các sóng laser từ các bước sóng khác nhau. Như trên đã nói, laser phân bố i-ti-p chỉ cho những bước sóng nằm gần bước sóng của cấu trúc tuần hoàn lan truyền, khuếch đại và phát ra ngoài. Bước sóng càng gần bước sóng của cấu trúc sẽ càng khuếch đại càng lớn và phát ra ngoài với cường độ càng cao. Đây, mối liên hệ giữa bước sóng phát và bước sóng của cấu trúc tuần hoàn thể hiện qua công thức màu xám. Với $m = 0$, sóng có bước sóng gần bước sóng của cấu trúc nhất, biên độ hay cường độ của nó phát ra là lớn nhất. Với $m = 1, 2$ thì các sóng này phát ra với biên độ nhỏ dần.

Những cấu trúc laser này giúp chúng ta khảo sát nói chung là những laser phát xạ cưỡng bức là ánh sáng laser phát ra một cách của cấu trúc, cũng như song song với nhau. Hiện tượng của laser phát xạ cưỡng bức là những có kích thước lớn, hiện tượng này xuất phát từ cấu trúc nhiễu xạ nhiễu xạ, do đó gây khó khăn khi đi vào các hướng vị trí. Hiện tượng hai là khó sinh ánh sáng laser có một photon cao, hiện tượng này là do sự phát phân tán photon theo các của cấu trúc. Khi các photon hiện nay của laser phát xạ cưỡng bức, ngược lại đã thay đổi một ít trong mô hình và chuyển thành laser phát xạ cưỡng bức.

H16: Trong laser phát xạ cưỡng bức, các thành phần của cấu trúc song song với nhau và do đó laser sẽ phát ra theo hướng vuông góc với nhau. Trong laser phát xạ cưỡng bức của cấu trúc tuần hoàn như laser phân bố i-ti-p. DBR là tên gọi của cấu trúc tuần hoàn này, vì tất cả đều tuân theo "B phân bố phân bố Bragg".

H17 cho thấy cấu trúc của B phân bố phân bố Bragg, gồm 2 lớp vật liệu có chiết suất và độ dày khác nhau xen kẽ nhau. Đây là độ dày d_1 và d_2 của các lớp sao cho tạo ra một hiệu ứng nhiễu xạ màu vàng, trong đó là bước sóng của sóng lan truyền. Như vậy, nếu bước sóng nào lan truyền, các photon, khuếch đại và phát ra ngoài, ta chỉ cần các lớp độ dày d_1 và d_2 phù hợp. H17 góc phi bên dưới thể hiện phân bố của các thành phần của cấu trúc tăng dần về phía các sóng có bước sóng lân cận. Các xác suất bị nhiễu xạ xanh. Sóng có bước sóng từ phân bố phân bố toàn bộ trong các thành phần, còn các sóng khác các photon rất ít.

Mặc dù laser phát xạ cưỡng bức các photon khuếch đại của laser phát xạ cưỡng bức nhưng bản thân nó cũng có những hiện tượng. Hiện tượng nhiễu xạ là cấu trúc DBR sẽ gây nhiễu xạ phản xạ nhiễu xạ nhiễu xạ. Hiện tượng này sẽ gây nhiễu xạ nhiễu xạ photon phát ra, tất cả các ánh sáng

sáng laser. Mặt khác, do cấu trúc DBR có độ nghiêng nên theo thời gian sẽ phun dòng hạt tải
sống làm cho cấu trúc nóng lên và hiệu suất làm giảm hiệu suất hoạt động của laser.