سلم تصحيح مقرر مادة هندسة الاتصالات 2 – سنة رابعة – هندسة الالكترونيات والاتصالات

الفصل الثاني 2023-2024

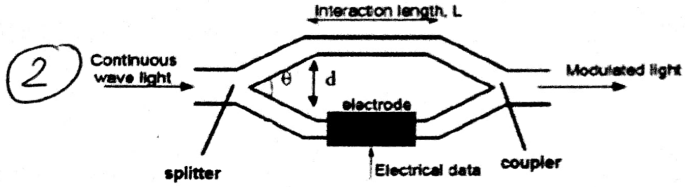
السؤال الأول (20 درجة)

أ-9 درجات

تركيبة المعدل:

1- مقسم 2 × 1 splitter، فرعي دليل موجة بينهما مسافة d ، مقرن 2 × 1 Coupler. (2)

2- مادة ذات تأثير الكتروضوئي $LiNbO_3$ (Lithium Niobate)، تمتاز بأن قرينة انكسارها تتغير مع الجهد الكهربائي المطبق عليها. تتواجد في أحد فرعي دليل الموجة أو كلاهما.



(2)

آلية العمل:

يطبق الحقل الكهربائي على مادة $LiNbO_3$ ، ليتغير معامل الانكسار الانكسار وفق العلاقة التالية:

$$(1)\ n(E) = n + a_1 E + a_2 E^2$$

a_1 : معامل تأثير الالكتروضوئي الخطي. a_2 : معامل تأثير الالكتروضوئي من المرتبة الثانية.

تمرر الإشارة الضوئية عبر الفرعين ليتغير طور إشارة الفرع الذي يحتوي مادة $LiNbO_3$ ، بشكل متناسب مع قرينة الانكسار كما هو موضح في العلاقة التالية:

$$(1)\ \emptyset = \frac{2\pi}{\lambda} n L$$

L: طول المسار الضوئي في منطقة تطبيق الحقل (طول الالكترود).

بدون تطبيق جهد كهربائي على مادة $LiNbO_3$، تجمع إشارتي الفرعين بنفس الطور، أي نحصل على تداخل بناء. مع تطبيق جهد كهربائي على مادة $LiNbO_3$، تجمع إشارتي الفرعين باختلاف الطور ، أي نحصل على تداخل هدام. بالتالي تم التوصل إلى تعديل في شدة الضوء من خلال إشارة المعلومات الالكترونية. (2)

يمكن إلغاء تأثير chrip عند تطبيق الجهد الكهربائي على فرعين مما يسبب إيجاد فرق طوري بإشارات معاكسة في كل من الفرعين. (1)

ب- 6 درجات

$$(1)\ NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$n_2 = \sqrt{n_1^2 - NA^2}$$

$$(1)\ n_2 = \sqrt{1.458^2 - 0.3^2}$$

$$(1)\ n_2 = 1.427$$

$$(1)\ V = \frac{2\pi a}{\lambda} \times NA$$

$$a = \frac{\lambda \times V}{2\pi \times NA}$$

$$a = \frac{820 \times 10^{-9} \times 75}{2\pi \times 0.3} \approx 32\mu m \quad (1) \quad (1)$$

ج- 5 درجات

معامل التخامد:

$$\text{Attenuation}_{(dB)} = 10 \log_{10} \frac{P_{IN}}{P_{OUT}} = 10 \log_{10} 2.5 = 3.97\ dB/Km \quad (1) \quad (1)$$

التخامد على بعد 5 Km :

$$\text{Attenuation}_{(dB)} = 3.97 \times 5 = 19.85\ dB \quad (1)$$

$$= 10 \log_{10} \frac{P_{IN}}{P_{OUT}} = 10 \log_{10} \frac{0.001}{P_{OUT}}$$

الاستطاعة الضوئية المتوسطة المستقبلة :

$$P_{OUT} = 1.05 \times 10^{-5} W = 10.5\mu W \quad (2)$$

السؤال الثاني (15 درجة) . كل فقرة 3 درجات.

أ- خطأ: يأخذ الضوء طبيعة موجية أثناء انتشاره في الأوساط المختلفة ، وتردد الضوء المرئي أصغر من تردد أشعة X ، ويبقى تردد الضوء ثابتاً عندما ينتقل إلى وسط آخر قرينة انكساره أعلى.

ب- خطأ: عندما يزداد طول فجوة الليزر L تصبح الأنماط الطولانية متقاربة (الفرق الترددي بينها يصغر) ، ويطلق على بنية homo – junction عندما تكون مادة المنطقة الفعالة من نفس مادة المنطقتين p , n .

ج- خطأ: يمتاز ليزر التغذية العكسية الموزع DFB بأنه يقدم نمط طولاني واحد ، ويكون الضوء الناتج عنه موازي (على طول اتجاه) مستوي المنطقة الفعالة

د- خطأ: شرط عمل الكواشف الضوئية أن تكون طاقة الفوتونات الساقطة أكبر من طاقة فجوة الحزمة bandgap . تتفاعل الفوتونات مع الكواشف وفق آلية الامتصاص ، يعد السليكون الأفضل استخداماً عند النافذة الضوئية 850 nm.

هـ- خطأ: ظهر تبعثر رامان المحفز Stimulated Raman scattering عندما تكون استطاعة الضوء الداخل لليف مرتفعة. وينتج عن ذلك إشارة ضوئية ذات طول موجة أكبر من طول موجة الإشارة الضوئية المنتشرة.

د.م. حسام الوفائي