

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1994/95

Jun 1995

ZSC 545/4 - Spektroskopi Keadaan Pepejal

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan dengan bantuan gambarajah hubungan antara interferogram daripada sumber jalur lebar dengan spektrum yang ingin diperolehi. Jelaskan cara untuk memperbaiki spektrum tersebut.
(40 markah)
- (b) Jelaskan hubungan selang persampelan dengan fenomena konvolusi spektrum.
(30 markah)
- (c) Satu spektrum diturunkan supaya ia hanya wujud setakat 800 cm^{-1} sahaja. Kira selang persampelan yang perlu digunakan dan bincangkan aspek peleraian spektrum yang diperolehi daripada data terhad yang boleh disimpan di dalam komputer.
(30 markah)
2. (a) Bincangkan cara untuk memperolehi spektrum pantulan kuasa di kawasan jalur reststrahlen GaAs menggunakan teknik spektroskopi jelmaan Fourier.
(20 markah)
- (b) Terangkan kenapa dan bagaimana analisis Kramers-Kronig digunakan di dalam spektrum pantulan kuasa. Bincangkan juga kelemahan utama analisis ini.
(30 markah)
- (c) Tuliskan satu nota mengenai kegunaan spektroskopi infra merah jauh (julat nombor gelombang antara 20 ke 1000 cm^{-1}) suatu bahan semikonduktor seperti $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. Tumpukan penulisan anda kepada aspek pencirian, maksud fonon TO dan LO serta komposisi x .
(50 markah)

3. (a) Terangkan perbezaan utama di antara model ion tegar dengan model petala.
(20 markah)
- (b) Jelaskan maksud pemalar-pemalar daya bagi kekisi 3-dimensi dan terangkan dengan bantuan gambarajah hubungannya dengan simetri kekisi.
(30 markah)
- (c) (i) Terangkan maksud titik-titik genting di dalam kurva sebaran fonon. Lukiskan 3 contoh lokasi titik genting bagi kes suatu semikonduktor daripada kumpulan III-V.
(ii) Berpandukan kepada suatu kurva sebaran fonon, bincangkan hubungan antara ketumpatan keadaan 1-fonon dengan ketumpatan keadaan 2-fonon dan nyatakan maksud umum petua pemilihan bagi proses 2-fonon.
(50 markah)
4. (a) Terangkan asas-asas serakan Raman dengan bantuan gambarajah-gambarajah yang bersesuaian dan dapatkan persamaan akhir yang menerangkan vektor gelombang pengujaan tertib pertama.
(25 markah)
- (b) Bincangkan maksud pengujaan-pengujaan tertib kedua.
(25 markah)
- (c) Dinamik kekisi dengan kewujudan medan elektrik diberi oleh

$$\ddot{W}_0 + \omega_0^2 W_0 = \frac{-NZ_\sigma(q \cdot \epsilon_\sigma) \sum_\tau Z_\tau(q \cdot \epsilon_\tau) W_\tau}{\epsilon_0 V (\epsilon_\infty x_q^2 + \epsilon_\infty y_q^2 + \epsilon_\infty z_q^2)}$$

dengan maksud sebutan-sebutan sama seperti nota.

Menggunakan dinamik di atas,

- (i) terangkan ciri-ciri mod tak polar dan melintang.

...3/-

- (ii) tunjukkan bahawa dinamik mod membujur diberi sebagai

$$\ddot{W} + \omega_T^2 W = - \frac{NZ^2 W}{\epsilon_0 W \epsilon_\infty}$$

bagi hablur GaAs dengan ω_T ialah frekuensi mod melintang.

Seterusnya tentukan persamaan bagi frekuensi mod membujur.

(50 markah)

5. (a) Perihalkan dengan jelas termoluminesens.

(15 markah)

- (b) Keamatan pancaran termoluminesens bagi tertib pertama hanya mempertimbangkan pengeluaran elektron daripada perangkap. Bincangkan keamatan ini pada suhu rendah, pertengahan dan tinggi.

(35 markah)

- (c) Dalam termoluminesens tertib kedua, keamatan pancaran I ialah

$$I = - \frac{dn_t}{dt} = \alpha n_t^2$$

dengan $\alpha = \frac{s}{n_t} \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$.

n_t ialah bilangan elektron/lubang di dalam perangkap/pusat luminesens,

s ialah pekali kebarangkalian lepasan,

N_t ialah bilangan perangkap elektron,

E ialah kedalaman perangkap elektron,

k ialah pemalar Boltzmann dan

T ialah suhu.

- (i) Terbitkan persamaan bagi keamatan pancaran apabila kadar pemanasan malar $\beta = dT/dt$ dibekalkan.
- (ii) Terbitkan persamaan bagi kedalaman perangkap E menggunakan syarat pancaran maksimum pada suhu T_m .

(50 markah)