

IKATAN LOGAM

- N Orbital atom bertindih hasilkan N bilangan orbital molekul.
- Jika N tiga, maka orbital molekul yang terhasil ialah:
 - 1 OM ikatan
 - 1 OM antiikatan
 - 1 OM bukan ikatan
- Jika N semakin besar maka perbezaan tenaga di antara OM semakin kecil. $N \rightarrow \infty$, jalur terbentuk.
- Di dalam pepejal model mudah ini perlu diubah suai kepada bentuk umum.
- 1. Unsur ada lebih satu jenis orbital valens, oleh itu lebih daripada satu jenis jalur iaitu jalur *s*, jalur *p* dll, setiap jalur dengan kelebaran dan tenaga tersendiri. Terdapat kemungkinan jalur *s* dan *p* bertindih.
- 2. Gambaran satu dimensi dikembangkan kepada tiga dimensi. Secara umum apa yang berlaku di dalam struktur 1 dimensi, juga berlaku di dalam struktur 3 dimensi.

Aras Fermi

- Elektron akan memasuki jalur dengan mengisi aras tenaga yang rendah dahulu.
- Pada 0 K, jalur *s* bagi atom H hanya separuh diisi kerana atom H hanya ada 1 e valens, HOMO ialah **aras Fermi**.
- Pada suhu > 0 K, aras tenaga berhamipran aras Fermi akan juga diisi kerana elektron akan mempunyai tenaga untuk diuja kepada aras tenaga lebih tinggi.

Luang Jalur

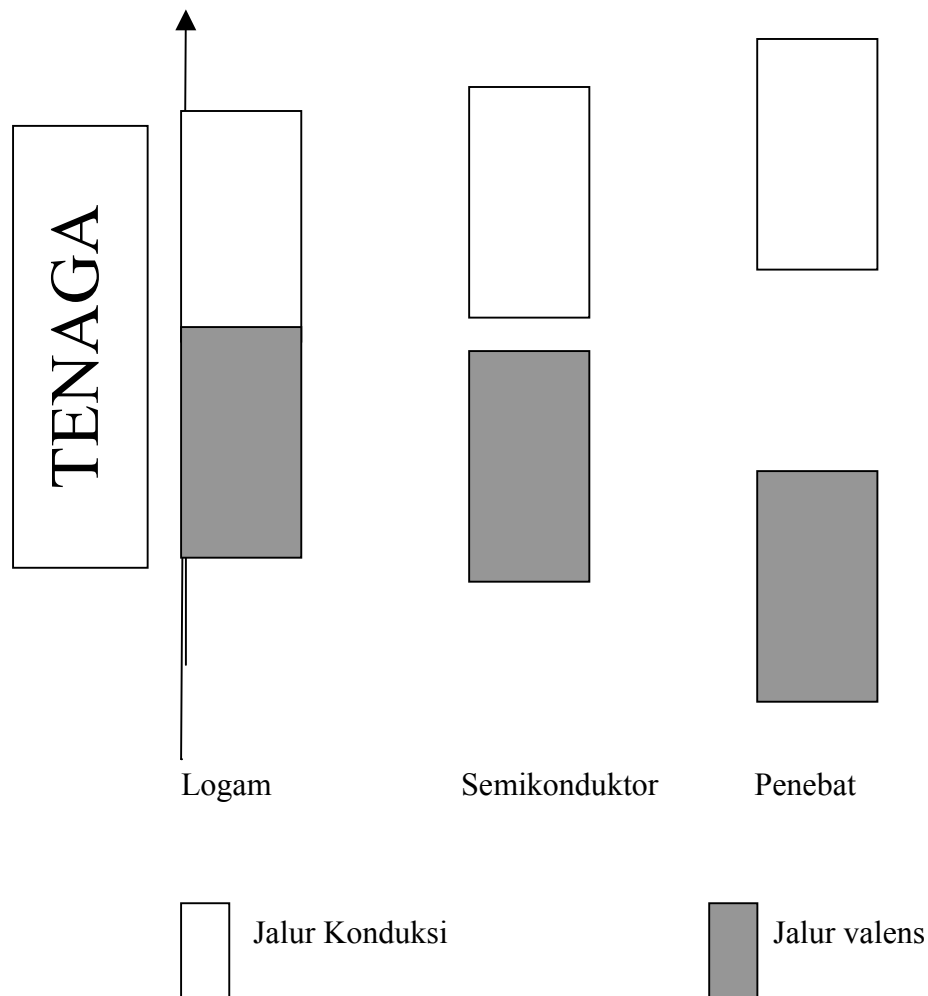
- Keupayaan sesuatu jalur untuk menyimpan elektron tidak sekata.
- Rajah ketumpatan keadaan memberi taburan elektron.
- Apabila jalur tidak bertindih terdapat jurang tenaga dengan ketumpatan e bersamaan 0.
- Tenaga di antara aras tenaga tertinggi satu jalur dan tenaga terendah jalur yang lain ialah luang jalur.
- Selalunya ketumpatan keadaan sesuatu sebatian sangat rumit.

Konduksi Logam

- Ciri logam ialah konduksi logam menurun apabila suhu dinaikkan.
- Keupayaan elektron bergerak melalui pepejal bergantung pada kesetaraan struktur jalur.
- Pada 0K, getaran atom minimum.
- Suhu naik, atom lebih banyak bergetar dan ini menghancurkan kesetaraan struktur jalur.
- Dengan itu, lebih sukar untuk elektron bergerak dan konduksi menurun dengan suhu.

Penebat

- Di dalam penebat terdapat ruang jalur yang besar di antara jalur yang dipenuhi elektron dan jalur yang kosong.
- Perbedaan kemampuan yang diberikan tidak akan menyebabkan elektron bergerak karena jalur sudah penuh dengan elektron.
- Pada suhu bilik tenaga termal tidak mencukupi untuk menggerakkan elektron untuk memasuki jalur yang kosong kerana ruang jalur besar, tenaga yang besar.



Semikonduktor

- Bahan yang mempunyai konduksi kecil berbanding logam, bertambah dengan kenaikan suhu.
- Dua jenis iaitu :
 - Intrinsik
 - Ekstrinsik.
- Pensemikonduksi jenis intrinsik ialah bahan tulen yang mempunyai ruang jalur yang tidak begitu besar.

- Oleh itu pada suhu bilik terdapat sebilangan kecil elektron yang teruja dengan tenaga termal menduduki jalur kosong.
- Dengan kenaikan suhu maka lebih banyak elektron dapat teruja memasuki jalur kosong.
- Kekonduksian bergantung pada suhu,
- Di dalam pensemikonduksi intrinsik, terdapat pembawa cas negatif di dalam jalur

$$\sigma = A e^{-E_a/kT}$$

kosong dan lubang positif di dalam jalur bawah, menyebabkan pepejal ini bertindak sebagai konduktor.

- Pensemikonduksi ekstrinsik lebih penting berbanding jenis intrinsik.
- Tidak banyak bahan yang mempunyai ruang jalur yang sesuai untuk berfungsi sebagai pensemikonduksi.
- Pensemikonduksi ekstrinsik, bahan yang boleh mengkonduksi apabila dimasukkan bahan lain. Sebagai contoh silikon dan germanium yang didop dengan galium atau arsenik.
- Apabila atom As (5 e valens) didop ke dalam kekisi Si (satu atom As bagi setiap 10^8 Si), As bentuk empat ikatan kovalen dengan Si.
- Oleh itu ada satu elektron lebih, terpaksa memasuki orbital molekul lebih tinggi kerana jalur telah penuh.
- Satu jalur baru, tenaga lebih tinggi dan lebih hampir kepada jalur kosong dibentuk untuk elektron lebih.
- Elektron ini mudah teruja secara termal kepada jalur kosong dan boleh bergerak melalui hablur Si apabila terdapat perbezaan keupayaan.
- Si terdop dengan As, konduksian disebabkan oleh pergerakan cas negatif berlebihan, pensemikonduksi jenis -n.
- Jika Si didop dengan atom galium, Ga (3 e valens), satu jalur tenaga orbital molekul yang baru terbentuk berhampiran jalur penuh, jalur penerima.
- Pada 0K, jalur penerima ini kosong tetapi pada suhu melebihi 0K elektron pada jalur penuh akan teruja memasuki jalur penerima ini.
- Jalur penuh akan mempunyai lubang positif di dalam kekisi Si, e bergerak kerana terdapat lubang positif.
- Sifat konduksi disebabkan oleh pergerakan lubang positif, pensemikonduksi jenis p.

Superkonduktor

- Superkonduktor ialah bahan yang boleh mengkonduksi elektrik tanpa rintangan.
- Sebelum 1987, superkonduktor perlu disejukkan kepada suhu 20 K sebelum menunjukkan sifat superkonduktor.
- Konsep superkonduktor suhu rendah, kehadiran “pasangan Cooper”.
- Pentaksempatan getaran bagi atom menyebabkan kehadiran pasangan elektron.
- Apabila satu elektron berada pada satu kawasan tertentu, nukleus bergerak kepada elektron ini menghasilkan struktur terherot.
- Kawasan terherot kaya dengan cas positif, elektron kedua berpasangan dengan elektron pertama.
- Kedua-dua elektron bergerak bersama di dalam kekisi bahan.
- Bagaimanapun, pengherotan setempat mudah diganggu oleh pergerakan termal ion.

- Dengan itu, kesan superkonduktor hanya berlaku pada suhu rendah.
- Suhu apabila kerentanan elektrik = 0 digelar suhu kritikal, T_c .
- Bahan superkonduktor hanya menunjukkan sifat superkonduktor pada suhu rendah, mahal untuk dikekalkan pada suhu rendah.
- Suhu rendah yang diperlukan < 30 K, cecair helium atau cecair hidrogen, mahal.
- Penyelidikan dilakukan untuk mensintesis sebatian yang boleh menunjukkan sifat superkonduktor pada suhu lebih tinggi, > 77 K iaitu suhu cecair nitrogen yang jauh lebih murah berbanding, He(c) atau H₂(c).
- 1987, Bednorz & Muller, sintesis BaLa_xCu_yO, keadaan pengoksidaan Cu di antara +2 dan +3; $T_c = 35$ K.
- Paul Chu, apabila tekanan diberikan kepada BaLa_xCu_yO, $T_c = 57$ K, iaitu sifat superkonduktor diperoleh pada suhu lebih tinggi.
- Paul Chu, tukarkan La dengan ion trivalen lebih kecil untuk simulasi kesan tekanan tinggi; sintesis Ba_{0.8}Y_{1.2}CuO_x; $T_c \geq 90$ K.
- Sebatian Tl₂Ba₂Ca₂Cu₃O₁₀, T_c setinggi 122 K.
- Kajian sedang dilakukan untuk melihat bagaimana sebatian superkonduktor boleh bertindak sebagai bahan superkonduktor.
- Banyak kajian ke atas bahan 1-2-3 YBa₂Cu₃O₇, $T_c = 95$ K.
- Cu menunjukkan keadaan pengoksidaan +2 dan +3 dan berada di dalam 2 persekitaran yang berbeza.
- Perbezaan di dalam K.P. menyebabkan sifat superkonduktor, fahaman secara terperinci belum diperolehi.
- Kajian lanjut masih dijalankan.