

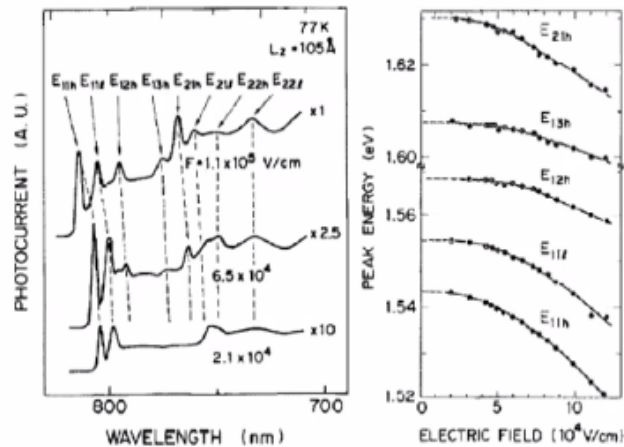
Examenvraag Vastestof- en nanofysica

Eerste Master Fysica en Sterrenkunde

januari 2010

Toepassingsvraag examen eerste zittijd 2009-'10

In de figuren hiernaast (K. Yamanaka, et al. *Applied Physics Letters* 48 (1986), p. 840-842) staat de evolutie van het optische absorptiespectrum (links) en van de posities van de laagstgelegen pieken erin (rechts) van een AlGaAs/GaAs multiële kwantumput als functie van een erover aangelegd elektrisch veld (F).



Op de linkerfiguur zijn de piekposities van links naar rechts gelabeld als : E_{11h} , E_{11l} , E_{12h} , E_{13h} , E_{21h} , E_{21l} , E_{22h} , E_{22l} . E_{11h} duidt hierbij de transitie tussen de energetisch laagste subbanden in heavy holes en conductieband aan.

Verklaar de aanwezigheid en de veldafhankelijkheid van de positie voor alle transities in de rechterfiguur (transitie-energie a.f.v. elektrisch veld F).

Aanwezigheid

De pieken worden veroorzaakt door de aanwezigheid van excitonen in de kwantumputten. Zonder elektrisch veld geldt er een pariteitsselectieregel. De subbanden waarin de elektronen en gaten, waaruit de excitonen opgebouwd zijn, zich bevinden, moeten dezelfde pariteit hebben.

Bij een van nul verschillend elektrisch veld geldt deze selectieregel niet meer, omdat de symmetrie in de energie gebroken is. ¹

Veldafhankelijkheid

De veldafhankelijkheid is kwadratisch en kan verklaard worden aan de hand van het quantum confined Stark effect, wat inderdaad een kwadratisch effect is.

¹rechthoekige put (symmetrisch t.o.v. $x = 0$) plus een $y = x$ afhankelijkheid van het aangelegde veld is niet meer symmetrisch t.o.v. $x = 0$