

磁场中激子-声子系统的性质

顾世洧 周玉魁

(内蒙古大学固体物理研究室)

关于激子-声子系统的理论研究, 自 Haken 作了开创性的工作后, 一直引起人们的兴趣。但研究磁场中的激子并不多。有的工作虽适用于任意强度的磁场, 但未计及晶格振动的影响。Behnke 等人以及庞乾骏都考虑了晶格振动的影响, 分别用变分法和微扰法讨论了激子在弱磁场中的性质, 计算的基态能量与实验值符合得较好。但这些工作都没有考虑激子的平动, 没有讨论磁场对激子的自能和重整化质量的影响。本工作使用本文作者之一讨论激子时采用的方法, 讨论了激子在声子场和弱磁场中的性质, 导出了激子的自能、有效作用势和重整化质量。

从计算可看出, 激子的自能与磁场有关。当 $B=0$ 时, 自陷能 $E_{tr}(=-E_s)>0$, 所以激子是自陷的; 当 $B\neq 0$ 时, 对较大的 σ 值有可能使 $E_{tr}<0$, 所以激子有可能不自陷。我们给出的有效势比简单的库仑势复杂得多。有效势包含库仑势、Born-Mayer 势、Yukawa 势以及多体耦合势能。

M^* 和 μ^* 分别是电子-空穴作为激子的平动质量和约化质量的重整化质量。它们与激子-声子耦合常数和电子-空穴质量比有关。若计算高阶微扰项可知, 磁场对重整化质量将有影响。