

半導体中の深い欠陥準位を介した多重フォノン
無輻射再結合によって誘起される動的欠陥反応

両現象が不可分に互いに関連して $I(\omega_2 - \omega_1)$ を決めており、このことが非マルコフ性という立場から統一的に理解される。

半導体中の深い欠陥準位を介した多重フォノン 無輻射再結合によって誘起される動的欠陥反応

筑波大学物質工学系 住 齊

最近、半導体中の深い欠陥準位の周りでおこる非熱平衡現象に対する関心が、基礎及び応用の両分野において非常に高まっている。まず応用の面から見ると、デバイス中に注入された少数担体が深い欠陥準位に無輻射捕獲されそこで再結合する際に放出される大量のフォノンが、深い欠陥の周りの格子を激しく揺り動かし、深い欠陥自身を移動させたり、その周りに新たな欠陥を発生させたりする¹⁾。この現象は、再結合増強欠陥反応と呼ばれ、光放出ダイオードや半導体レーザなどの注入型デバイスの劣化の主要原因とみなされている²⁾。また基礎の面から見ると、この現象は、局所的に放出された大量のフォノンが結晶全体の熱平衡に緩和する前のごく短時間の間におこる非熱平衡現象の一つの典型と見なしうる。(この現象は、例えば、天空から巨大な隕石が地面に激突し、その瞬間におこる地震によって、地割れが出来たり、家が倒れることとでもたとえようか。) 少数担体注入前のデバイスの劣化は、或る活性化エネルギー E_A を伴っておこる。少数担体を注入すると劣化の速度は非常に速くなる。このとき劣化の速度を Arrhenius plot すると、傾きが E_A より非常に小さいきれいな直線にのることがわかっている。従って、再結合増強欠陥反応は、無輻射再結合による単なる局所的温度上昇によるものではなく、放出された非平衡フォノンが熱平衡に緩和する途中に、欠陥反応を司る反応座標を励振させることにより反応の活性化エネルギーを減少させることによるものである。この現象を記述する理論³⁾を発表した。

1) L. C. Kimerling : Solid-State Electronics 21 (1978) 1391.

2) 林巖雄：第 15 回半導体物理学国際会議報告(京都, 1980) p.57.

3) 住 齊：第 16 回半導体物理学国際会議報告(Montpellier, 1982) (掲載予定)