磁性物理学 レポート No.1

82311971 佐々木良輔

$(3d)^2$ 電子が取りうる量子数の組は

$$(m_l, m_s) = \begin{array}{lllll} ^{(a)}(2,1/2), & ^{(b)}(1,1/2), & ^{(c)}(0,1/2), & ^{(d)}(-1,1/2), & ^{(e)}(-2,1/2), \\ ^{(f)}(2,-1/2), & ^{(g)}(1,-1/2), & ^{(h)}(0,-1/2), & ^{(i)}(-1,-1/2), & ^{(j)}(-2,-1/2) \end{array} \tag{1}$$

この内 M_L, M_S が共に非負となる場合を列挙すると

	M_L	M_S
$(a)+(b)$	3	1
$(a)+(c)$	2	1
$(a)+(d)$	1	1
$(a)+(e)$	0	1
$(a)+(f)$	4	0
$(a)+(g)$	3	0
$(a)+(h)$	2	0
$(a)+(i)$	1	0
$(a)+(j)$	0	0
$(b)+(c)$	1	1
$(b)+(d)$	0	1
$(b)+(f)$	3	0
$(b)+(g)$	2	0
$(b)+(h)$	1	0
$(b)+(i)$	0	0
$(c)+(f)$	2	0
$(c)+(g)$	1	0
$(c)+(h)$	0	0
$(d)+(f)$	1	0
$(d)+(g)$	0	0
$(e)+(f)$	0	0

(2)

となる. したがって M_L-M_S 平面において各格子点の状態数は図 1(a) のようになり, これは図 1(b) から (f) のように分解される. 図 1(b) において $L=4,\ S=0$ から $J=4$ なので, 多重項は $^1G_4$ である. 図 1(c) において $L=3,\ S=1$ から $J=4,\ 3,\ 2$ なので, 多重項は $^3F_4,\ ^3F_3,\ ^3F_2$ である. 図 1(d) において $L=2,\ S=0$ から $J=2$ なので多重項は $^1D_2$ である. 図 1(c) において $L=1,\ S=1$ から $J=2,\ 1,\ 0$ なので, 多重項は $^3P_2,\ ^3P_1,\ ^3P_0$ である. 図 1(b) において

$L=0,\ S=0$ から $J=0$ なので多重項は $^1S_0$ である．また各多重項の Lande の g 因子は

$$g = 1 + \frac{J(J+1)+S(S+1)-L(L+1)}{2J(J+1)} \tag{3}$$

より表 1 のように計算される．

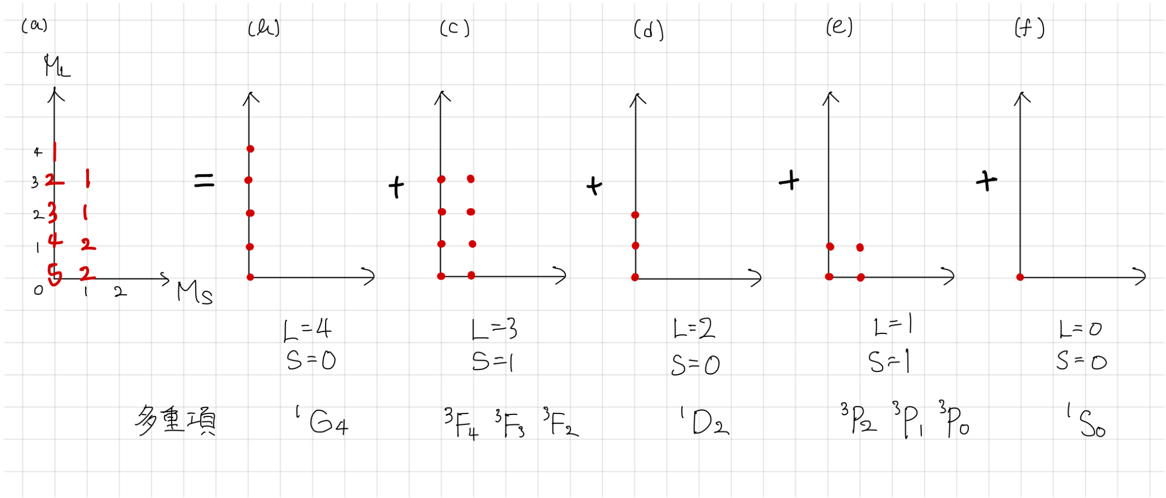

図 1　M_L-M_S 平面における状態の分解, 及びその多重項

表 1　各多重項の Lande の g 因子

多重項	L	S	J	g
$^1G_4$	4	0	4	1
$^3F_4$	3	1	4	5/4
$^3F_3$	3	1	3	13/12
$^3F_2$	3	1	2	2/3
$^1D_2$	2	0	2	1
$^3P_2$	1	1	2	3/2
$^3P_1$	1	1	1	3/2
$^3P_0$	1	1	0	3/2
$^1S_0$	0	0	0	3/2