

10. Al-Be 共析晶の Plasmon

東大教養 中山 正 敏

1. 実験の紹介 末岡氏(東大教養)による実験を紹介する。(O. Sueoka, J. Phys. Soc. Japan. 20 (1965) 2212)

真空蒸着法により, Al と Be の grain が接し合って不規則に配列した共析晶 (Eutectoid) 膜を作り, 電子線の特性能量損失から plasmon の energy を測定した。蒸着下地温度や熱処理によって, grain の size を変え, また, Al と Be の成分比も変えて実験を行なった。

Al と Be 単体の plasmon の energy 値は, それぞれ 14.8 eV (Al), 18.7 eV (Be) である。主な実験事実は次の通りである。

- (1) plasmon 放出による energy 損失の peak は, grain size によって次の3つの場合に分れる。

Group A. 1 個の peak のみが観測される。

Group B. 2 個の peak が観測されるが, peak 値は単体の場合に比べて shift している。

Group C. 単体の Al と Be の損失 peak の位置に, 2 個の peak が観測される。

- (2) (1) にあげた (A) (B) (C) の移行は, grain size に対してほぼ連続である。(A) と (B) の境界は, Al の grain size $50 \text{ \AA}$, Be の grain size 数十 $\text{\AA}$ 以下で (A) となる。(C) は, grain size が数百 $\text{\AA}$ 以上の試料に相当する。

- (3) (A) の場合, peak 値の成分比による変化は, 膜の平均的な誘電定数, $\epsilon(\omega) = 0$ によってほぼ説明できる。

- (4) 単体の peak の巾は, 0.8 eV (Al), 4.8 eV (Be) である。すべての場合について, peak 巾はこの単体 Be の peak の巾を越えない。

2. A Speculation grain size によって peak が 1 つ (融合型), または 2 つ (自己主張型) になるのは, 次のように説明できるのではないか。

主に励起される plasmon の波長は $300 \text{ \AA}$ の程度で, (A) と (B) を分つ grain size の数倍である。膜の中の分極継波を考え, 長波長近似を取

る。grain 中での分極を一様と考え、 P_n で表わせば、現象論的な運動方程式

$$\ddot{P}_n = -\omega_n^2 P_n + \sum_{m \neq n} t_{nm} P_m \quad (1)$$

が得られる。 n は、grain を指定する index である。 ω_n は、Single grain の plasma 振動数で、grain により異なる。この程度 $\Delta\omega_n^2$ とする。 t_{nm} の項から、分極波の band 巾 T が定る。 $T > \Delta\omega_n^2$ ならば融合型、 $T < \Delta\omega_n^2$ ならば自己主張型となる。 t_{nm} の大きさは、grain size a によって変る。 a は、grain の中心間の距離の order でもあるから、 a が小さくなると t_{nm} は大きくなり、自己主張型 → 融合型の移行が起る。 t_{nm} が plasmon の分散を与えることに注意すると、 $t_{nm} \propto a^{-2}$ と考えられる。単純化した model で Al-Be 系について計算すると、移行の起る a の値は数 Å となり、実験よりも小さい。grain の size, 形状の random なこと、単体の plasmon にもある damping を考えに入れれば、この不一致は改善されるかも知れない。