

IV-5-2. 実験試料作成上の問題点

東大・理 宮 島 英 紀

(1) 試料について

磁性の面から調べられた物質を、大きく分類すると表1のようになる。金属-半金属・半導体系が圧倒的に多いことに留意されたい。これは、(2)で述べる装置により単に急冷するだけで、いかなる物質も Amorphous になるわけではなく、Cohen, Turnbull, Pol Duwez, Mader 等の半経験的条件に制約されるからである。この半金属・半導体は、金属の結晶化を防ぐ楔の役をしているものと考えられよう。無論測定結果を解析する上で、単元系が便利であるが、現在のところ、遷移金属では、Ni を除いて知られていない。

(2) 試料作成装置について

磁性体の多くは、遷移金属を含む合金であるから、 10^5 deg/sec 以上の急冷速度により、熔融した液体合金を瞬間的に凍結し、不規則性を固定する必要がある。この方法を表2にまとめておく。主として、低温蒸着法と Piston and Anvil 法が頻用されている。実験能率・定量的解析上、試料の「再現性」と「均一性」が要求されるが、特に P-A 法を用いた場合、try and error 的要素が大きく、再現性は数割程度である。急冷速度を大きくするためには、急冷時間を短かくすることの他に、温度差を増加させればよい。しかし、熔融温度を高くすると、合金の成分比が不安定となり、冷却温度を低くすると、熱伝導度の減少、装置の煩雑化をきたし、いずれもあるところで限界になるものと思われる。

(3) 試料の不規則性の判定について

作成した試料の不規則性は綿密にチェックしなければならない。判定方法は、X線・電子線回折、電顕、熱分析、電気抵抗等の測定により、行われるが、不規則性は不可逆的に変化するから、判定時の温度・経過時間に注意する必要がある。現在、数十Å以上で不規則性が保たれていることはわかっているが、これ以下でどうなっているか微妙である。従って、short range order の物

理量を扱うのには、注意せねばならない。

いずれにせよ、物質の急冷速度と不規則性が、結果論的にしかわからぬ以上
いくつも試料を作り、最良のものを選びだすより他に手はないようである。

表 1.

	1	2	3
Metal	Ni	Co-Au Fe-Au Cu-Ag	
Metal - Semiconductor Metal - Semimetal		Fe(O, Si, Ge) Co-P Ni-P(?) Ag-Ge, Pd-Si	Cr-Pd-Si Mn-Pd-Si, Mn-P-C Fe-Pd-Si, Fe-Pd-P, Fe-P-C, Fe-P-B Co-Pd-Si, Ni-Pd-Si, Ni-Pd-P, Ni-Pd-B Cu-Pd-Si
Semiconductor		CdAs ₂ (Amorphous Semiconductor)	

表 2.

SAMPLE PREPARATION

{	Vaccum evaporation (cold substrate)	
	Electroless deposition	
	Electro-deposition	
	{	Gun
		Piston-and Anvil
		Plasma jet
		Cold roller
		Electro-discharging
	Splat cooling	

表 3.

Requirements for Glass Formation

- 1) M.H. Cohen and D. Turnbull

$$\tau_m = \frac{kT_m}{h\nu}$$

τ_m : reduced melting temperature
 T_m : thermodynamic crystallization
 $h\nu$: molecular heat of vaporization

- 2) S. Mader and A. S. Nowick

- 3) Pol Duwez

- 4) D. R. Harbur, J. W. Anderson and W. J. Maraman

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\Delta H}{C_p} \frac{1}{t_s}$$

ΔH : heat of solidification
 C_p : specific heat
 t_s : isothermal delay for solidification