

物性研研究会報告

「液体金属の構造と物性」

標記研究会が去る6月17日，18日物性研において開かれた。研究会の前半は主としてイオンの状態，後半は電子の状態に重点をおくような研究発表がなされ，最後に自由討論が行なわれた。お話下さった方に原稿を提出して頂いたのので以下講演順にこれを掲載することにする。尚，討論は本誌特派員杉原氏のノートによるものであることをお断りしておく。

研究会 世話人 中嶋貞雄，渡部三雄
遠藤裕久，松田博嗣

目 次

1. 竹内 栄 Introduction
2. 森田善一郎，足立 彰..... 共晶系液体合金の物性研究の問題点ならびに26.1 at%Pb-Sn液体合金の密度と電気抵抗
3. 森田善一郎，足立 彰..... Fe-C系溶融合金の密度と粘性ならびにその構造変化に関する一考察
4. 下地 光雄 液体金属の分子論的性質
5. 江島 辰彦 溶融珪酸鉛の諸物性について
6. 小川 泰 液相の統計力学の問題点
7. 守田 徹，福井 芳彦..... 液体中の原子の速度相関
8. 中原 康明 液体金属による熱中性子散乱
9. 渡部 三雄 液体金属の電子的性質の理論について
10. 松原 武生 トリエステ会議報告をかねたコメント
11. 遠藤 裕久 非晶Na-アルゴン混合系におけるモット遷移
12. 米沢富美子 高次のイオン相関関数の電子状態への効果
13. 福山 秀敏 液体金属の1つのモデル
14. 武内 隆，野口精一郎..... Hg合金系についての2，3の問題
15. 日巻 繁 Non-Simple Liquid Alloysの電氣的磁氣的性質
16. 下地 光雄 液体半導体の電氣的性質
17. 安達 建五 液体遷移金属の磁性について
18. 金吉 敬人 稀薄及び非晶質強磁性体の理論
19. 自由討論

Introduction

東北大, 金研 竹内 栄

序

今まで, 理論的には, 主として ideal な形で液体金属が調べられて来たが, 実際 real な液体金属はどうなっているのであろうか。この問題の基本には, 今までによく用いられたイオンの random-distribution の仮定はよくないのではないかという問題がある。ここでは, この問題を(I), 帯磁率, 熱吸収, 合金の体積変化, (II)構造因子, (III)粘性係数の実験結果から, 考えてみたい。

(I) 液体合金の帯磁率(χ), 混合熱 (ΔH), 体積変化 (ΔV)

図1はCu-Bi合金に於ける χ , ΔH , ΔV とCu-Sn(-Ge, In)のそれとの実験結果の図である。

図1を見ると, Cu-Biの場合と, Cu-Snの場合とでは, 随分様子が異なる。Cu-Biは, ほぼCuとBiがRandomな配値をとっていると思われるのに対し, Cu-Snの方は, χ , ΔV , ΔH のカーブに極小点が存在する。これより考えられる事は, Cu-Snの場合は, 各原子はRandomな配

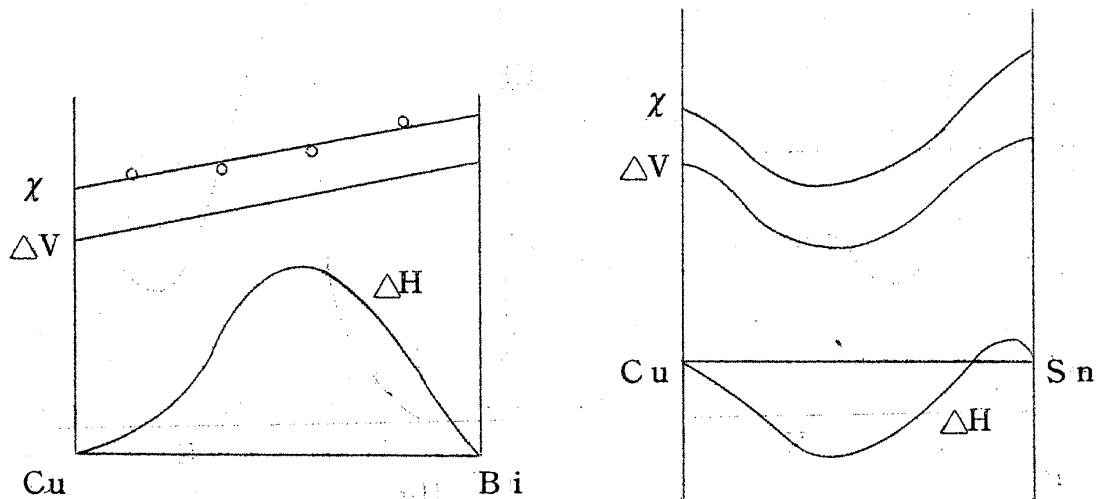
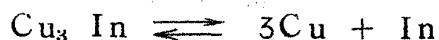


図 1

置ではなくて, molecular-type の cluster ができているのではないかと思われる。この cluster とは次の様なものであろう。即ち, それは,



の様な解離平衡によるものであり, χ が極小値をもつ事から, この濃度の合金ではイオンの間は covalent-bond で結ばれている。又 cluster に他の element が接近すると, repulsion が起って, cluster がこわれて, 吸熱という事も考えられる, 実際 χ , ΔV , ΔH に異常がみられる濃度領域では cluster は 50~60% 存在すると考えられる。Cu - Bi. と Cu - Sn. に於て Bi と Sn によってこのように異なるのは多分その element の atomic structure によるものだろう。

(II) 相関函数 $a(k)$

一般に, Pb, Fe 等の fcc や bcc のものは, hard-core-model でもよく合う。しかし, Hg, Sn, Ga, Bi 等は hard-core とは合わない。図 2 はその 2 つを比較したものである。Pb のような simple metal では $a(k)$ は hard-core model による計算は非常によく一致するが, 図 2 より分かるよ

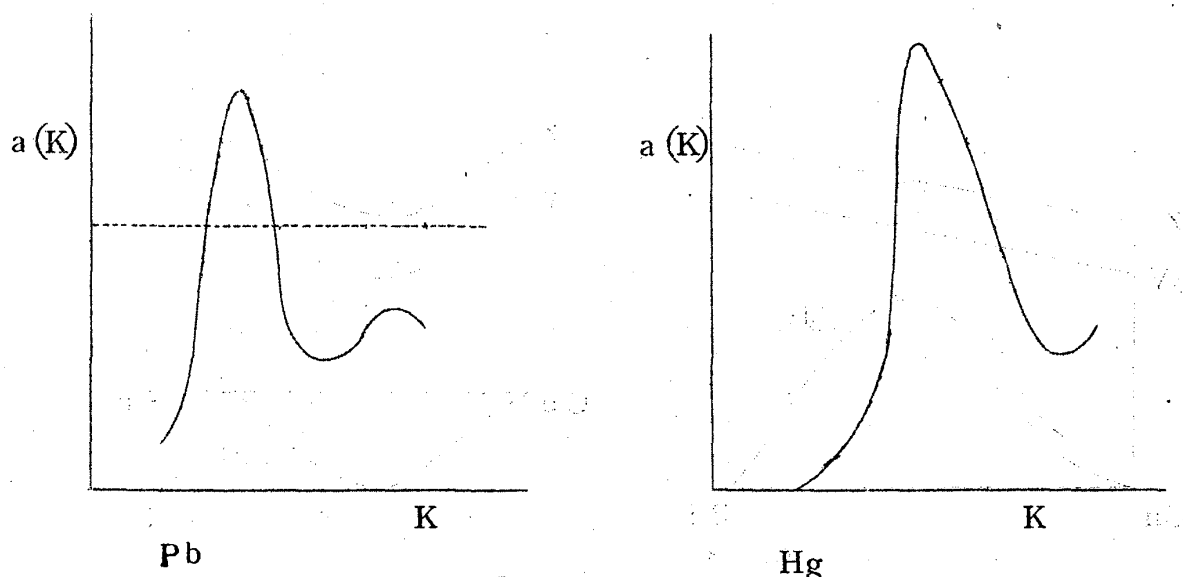


図 2

うに , Hg の場合の a(k) は図のように非対称的なピークを示し hard-sphere の特性を示さない。これから液体 Hg 等は所謂金属結合だけでなく一部 covalent 結合をもっている cluster の存在が考えられる。又 Hg の中に 1% 程の Zn を入れたものの図が図 3 であるが、これは図 2 の Hg と異り

a(k) の形は対称に近くなる。この事は、Zn の存在により cluster が分解し Hg のイオンは程んど random 分布に近づき従って hard sphere model に近づいて行くことを暗示している。

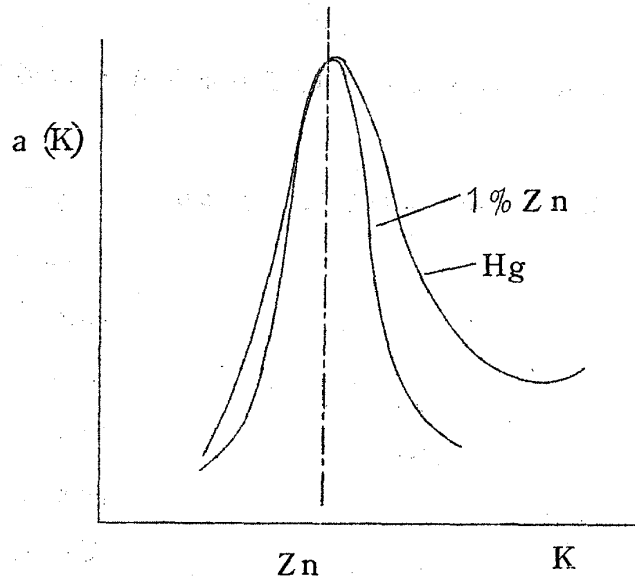
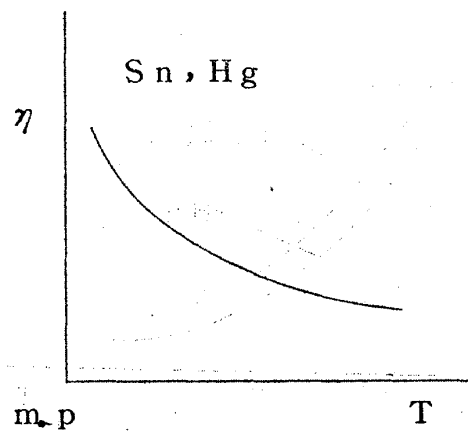
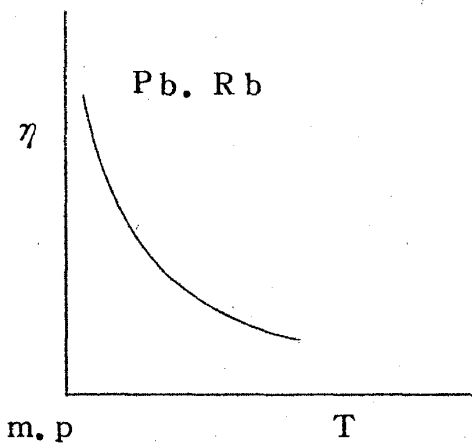


図 3

(Ⅲ) 粘性係数 η の測定

η は構造に敏感であるから η の測定からも液体中のイオン配列の異常性がうかがわれる。

固体状態で体心立方或いは面心立方格子をもつような金属の溶融状態では、 η の温度変化は融点から $100^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲に於いて比較的大きく、これに対し固体では複雑な結晶構造をもつ Hg, Sn 等では η の温度変化



は比較的少さい これらの金属液体の分布函数 $g(r)$ の温度変化をしらべて見ると融点から $100^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲では Pb, Rb 等は $g(r)$ の 1st peak の高さはかなり大きく変化し, Hg, Sn では温度変化は小さく, η とよく対応している。粘性係数 η は

$$\eta \propto P(T) g(\sigma)$$

で与えられる。ここで $P(T)$ はエネルギーの揺ぎ, σ は原子間の平均距離であ

上記のように Hg に対して 1% Zn を添加すると η の温度変化は大きくなり

他の金属例えば Tl 等を 1% 程度加えても η の温度変化は殆んど影響がない。

以上のような結果は X 線の散乱強度曲線から度られた事実によく対応しているようである。

