

金属液体研究の現状と問題点

東北大金研 竹内 栄

金属の溶融状態に関する研究が物性研究の対象として本格的に取上げられるようになったのは1950年代の後半からである。この頃から多くの人々によりX線、中性子線の散乱強度、或いは伝導現象、光学的性質等の基礎的実験が活発になると共に、イオンを弱い散乱体と見做す自由電子近似理論は種々の金属液体の電気抵抗を半ば定量的に説明し、pseudo potentialの有用性を示したものとして、その後の定量的な議論の発展の端著を与へ、1966年には第1回の国際会議(Brookhaven)が開催されるに至ったことは衆知の通りである。

その後電気抵抗の温度係数に関する理論と実験との著しい不一致は電気抵抗の自由電子近似への疑問、或いはpseudo potentialの精度への疑問を引き起し、一方乱れたイオン電場の中に於ける電子の挙動に関してEdwards等のグリーン関数を用いる手法はエネルギー E と波数 k との間にこれまでとは異った新たな関係を導入することになり、フェルミ面のボケという現象に新しい解釈を与え、今後の理論に一つの方向を暗示しているものと考えられる。

又Marchその他の人々により行なわれたX線中性子線散乱の強度分布から実験的に求めた二体分布函数 $g(r)$ の解析は振動型のイオン間ポテンシャルを引き出したが、その後同種の解析がいくつかの金属に対して行なわれ必ずしも振動型を与えないことから、イオン間ポテンシャルの再検討が問題になり、出来るだけ精度の高いX線散乱の測定が望まれている。

又これまでの議論は金属の液体状態を全く乱れたイオン分布を取るものとして進められて来た。この仮定は液体論の出発点として一つの基準状態を示すものとして意味を有するが、実際には実験的に得られた $a(k)$ 曲線は必ずしも無秩序分布から予想されるものからサブピーク、シヨルダー等の存在により明かにずれを示す金属もあり、イオン分布についての無秩序性に疑問が提出されている。この問題は合金液体になると一層著しくなり、密度、電気抵抗、帯磁率或は混合熱等の物性に異常を呈することと相まってValence bondingのク

研究討論会（第1回）

ラスターの如きものの存在を暗示し、その他ホール係数の如く自由電子値からずれを示す場合も多く、これが合金になると一層強調される傾向にあり、今後の議論の中心になるであろう。

金属液体の物性測定は固体の場合に比べ、実験精度に問題を含む場合もあり、従って実験精度の向上が要望されると共に、実験と理論とが緊密に結びついた新しい研究が期待され、今回のシンポジウムの主眼の1つである。

液体金属の電子状態

東北大・工学部 田 中 実

S. F. Edwards によれば、液体金属の電子状態に関する理論的知見と実験的知識とはある種の相補性の原理にあてはまるのが現状である。最も精密な実験結果が得られる物理的量は理論的な説明の極めて困難なものであり、他方理論的に厳密に議論し得る性質の量は実験的に詳細にチェックすることは難かしい。

ここ数年の理論的進展は、他方では Ziman の当初のアイデアの定量的計算の試みが精力的になされた反面、本質的な進歩は遅々たるものであった。簡単な金属をとり上げ電気抵抗その他の輸送係数をその金属の高温相における計算として求めて基礎的な仮定を明らかにし、たとえば Ziman の表式がどのような条件の下で得られるかを吟味した試み（Greene-Kohn）、いくつかの pseudopotential の表式を相互に比較して電気抵抗の計算値が Ziman の表式の枠内では pseudopotential の短波長の領域の数値に著しく鋭敏であり、従って実験値との一致はそれだけでは必ずしも意味のあることとは云えない（Wiser）、また第1 Born 近似の表式が液体ナトリウムの場合でさえ抵抗の温度係数を正しくは与えない（!?）（Greenfield-Wiser, Tanaka-Beeby）、等はいわば Ziman 理論の役割を正しく評価しようとする試みであるといえよう。