

IV-3. 液体金属中の音波の理論

名古屋大学工学部 時田正彦

新潟大学理学部 横田伊佐秋, 片山信一

液体金属中の音波のとりあつかいについては, さまざまな方向からのアプローチが万能であろうが, ここでは液体金属を自由電子ガスと正イオンからなるプラズマとみなして, その中の音波をガス・プラズマにおけるイオン波に相当する集団励起としてとらえる周知の Bohm-Staver 理論¹⁾ を出発点とする。B-S 理論は液体(固体も)アルカリ金属については, 音速に関して実測値にかなり近い値を与えるが, これは B-S 理論が出発点としては正しい方向を指向していることを意味するであろう。

B-S 理論では粒子内の位置の相関は全然考慮されていないが, 理論の改良の第一歩として, イオン・イオン間の位置の相関をとり入れることをこころみた。方法としては誘電函数を一般化した density-density response function^{2), 3)} の特異点として分散関係を求める方法, あるいは Bohm-Pines の collective coordinate⁴⁾ の方法によった。前者の場合には 1 体分布函数のボルツマン方程式の右辺にあらわれる 2 体分布函数を

$$f^{(2)} = f^{(1)} f^{(1)} g(|\underline{r}_1 - \underline{r}_2|)$$

で近似する⁵⁾。後者の場合には運動方程式にあらわれる

$$\exp \{ -1(\underline{q} - \underline{q}')(\underline{r}_i - \underline{r}_j) \} \quad (\underline{q} \approx \underline{q}')$$

をそのアンサンブル平均

$$\frac{1}{nV} [S(|\underline{q} - \underline{q}'|) - 1]$$

でおきかえる。(RPAではこれは0とおかれる。) n はイオンの数密度, V は系の体積, S は構造因子である。

いずれの方法によるにせよ、分散式として

$$1 - \frac{1}{m} \phi(q) \int \frac{q \frac{\partial f_0}{\partial v}}{q v - \omega} d^3 v = 0, \quad (1)$$

$$\phi(q) = \phi(q) + \frac{1}{(2\pi)^3 n} \int d^3 q' \frac{q q'}{q^2} \phi(q') [S(|q' - q|) - 1]$$

をうる。m はイオンの質量、 $\phi(q)$ はイオン間ポテンシャルのフーリエ成分である。十分小さい q に対してはイオン間ポテンシャルとしてしゃへいクーロン・ポテンシャルをとると(1)式は音速 s に対して

$$s^2 = \frac{4\pi n Z^2 e^2}{m q_F^2} - \frac{1}{6\pi^2 m} \int_0^\infty q^3 \phi(q) \frac{dS(q)}{dq} dq \quad (2)$$

を与える。右辺第 1 項は B-S 理論に相当する。構造因子 S(q) の実測値を用いて(2)式にしたがって Na および Al について求めた音速を実測値および B-S 理論と比較したものを表に示す。

(1)式に従って Na および Al について計算した分散関係を図 1, 2 に示す。 $\phi(q)$ としては

$$\phi(q) = \frac{4\pi Z^2 e^2}{\epsilon(q) q^2}$$

をといた。 $\epsilon(q)$ は縮退電子ガスの誘電関数である。

表

	実 測 値	B-S 理論	計 算 値
Na (100 °C)	2,526	2,900	1,800
Al (665 °C)	4,670	9,000	3,880

(単位は m/sec)

参 考 文 献

- 1) D. Pines: Elementary Excitation in Solids (W. A. Benjamin, 1964) p. 243.
- 2) D. Pines: Quantum Fluids edited by D. F. Brewer (North-Holland, 1961) p. 257.
- 3) K. S. Singwi, K. Sköld and M. P. Tosi: Phys. Rev. Letters 21 (1968) 881.
- 4) D. Pines and D. Bohm: Phys. Rev. 85 (1952) 338.
- 5) K. S. Singwi, M. P. Tosi, R. H. Land and A. Sjölander: Phys. Rev. 176 (1968) 589.

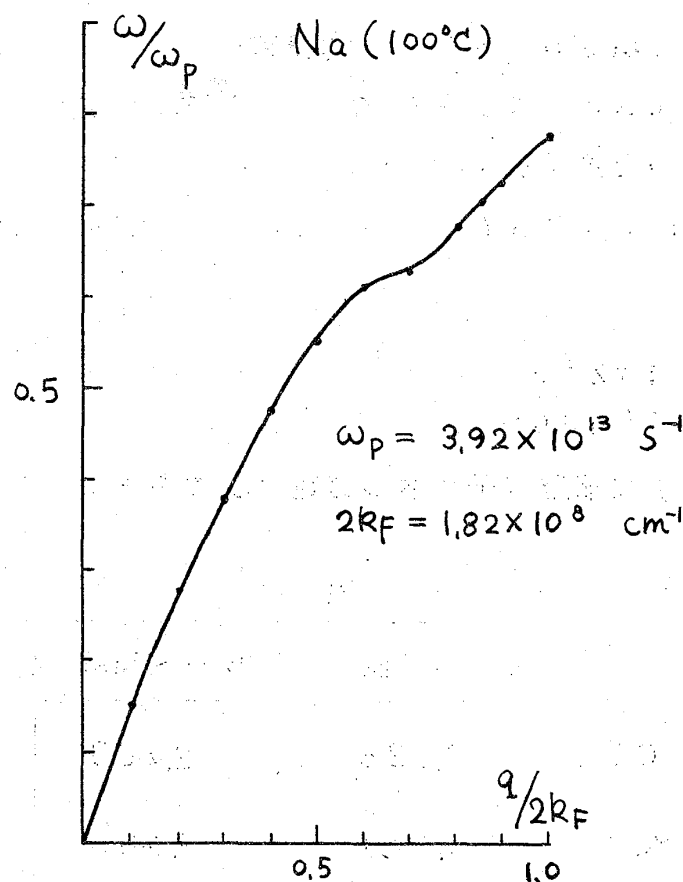


図 1.

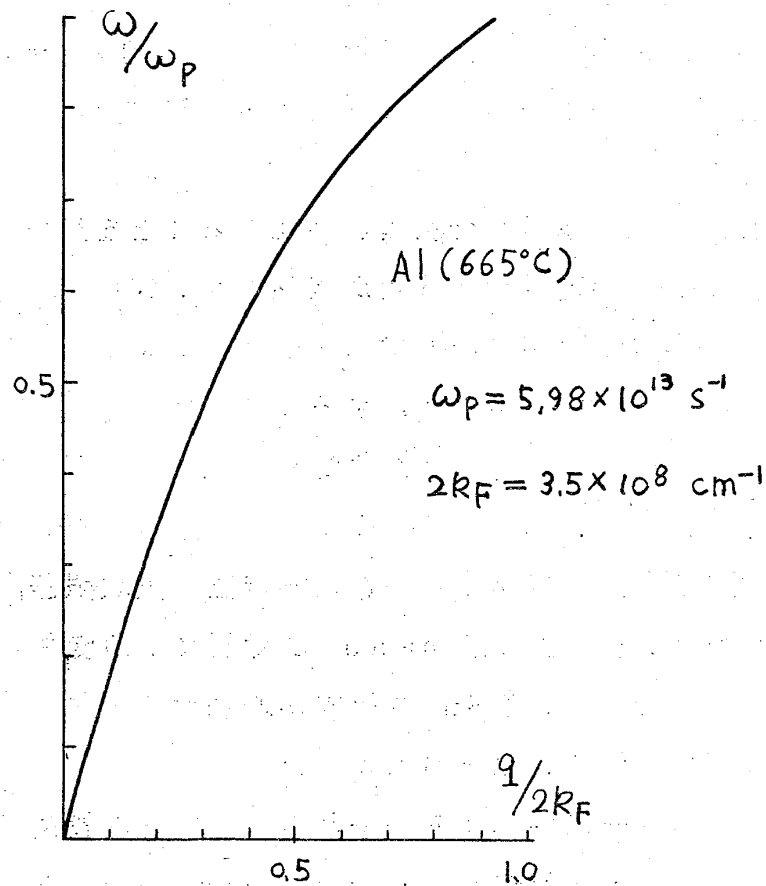


図 2.

Ⅳ - 4 . 液体銅合金の陽電子消滅

東北大金研 竹内 栄, 伊藤 文武
黒羽 正男, 甲斐 鎌三

ある種の貴金属合金液体は種々の物理量がある特定の組成領域で極値を持つ点で極めて興味ある合金である。Cu-Sn合金はこのような性質を有する代表的例で、この場合Sn20a/oの近傍で以下に示すような現象を呈することが知られている⁽¹⁾。

(1) 電気抵抗等温曲線は鋭い極大を持ち、かつSn15~30 a/oの組成領域は

$$\frac{d\rho}{dT} < 0 \text{ である。}$$