

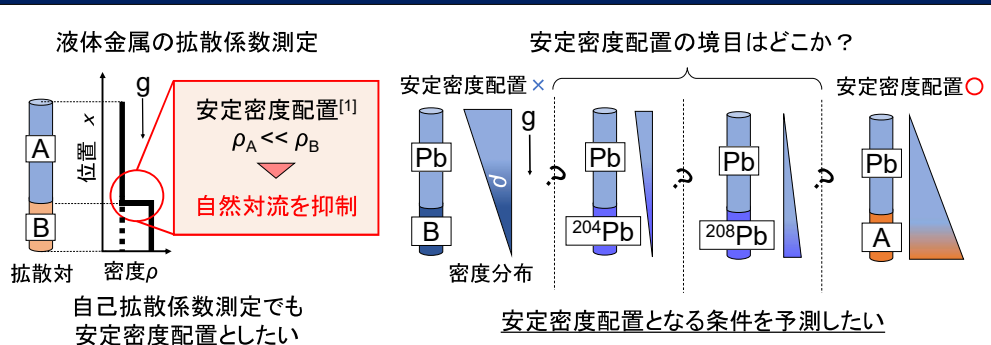


シアーセル法を用いた液体Pbの自己拡散係数測定における安定密度配置の検証

○ 椎木政人, 西村友希, 登林兼丸, 鈴木進補 (早大)

液体金属の自己拡散測定と密度配置

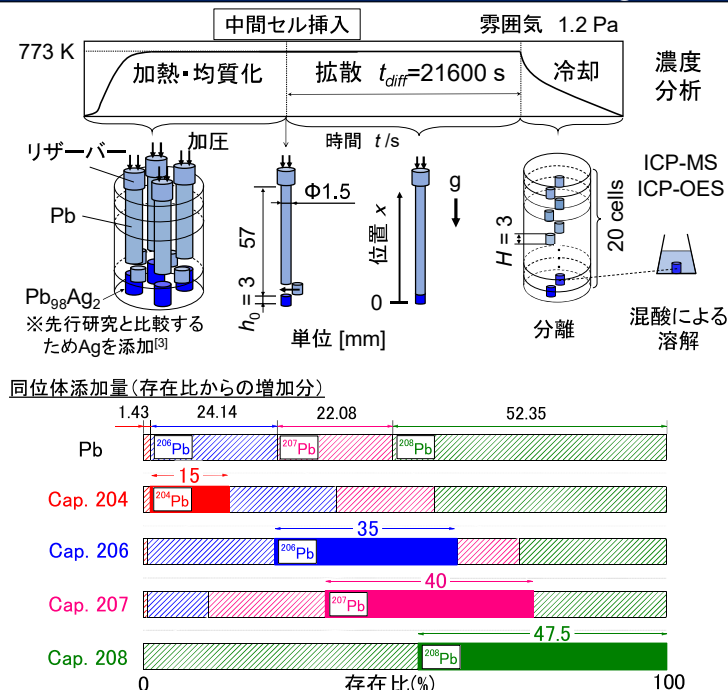
研究目的



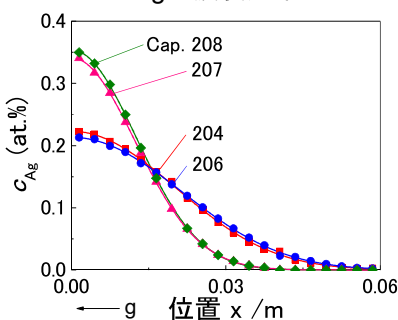
同位体の質量差を考慮して安定密度配置となる条件の予測手法を明らかにする。

- ✓ 拡散前後における密度分布？
- ✓ 宇宙実験等のデータと比較して自然対流抑制の有無を検討する

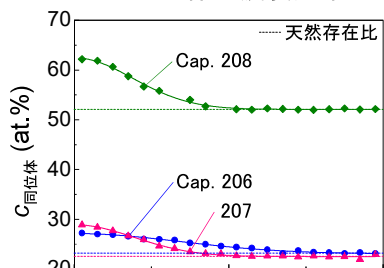
液体Pbの自己拡散係数と液体Pb中のAgの不純拡散係数の同時測定



Agの濃度分布



Pb同位体の濃度分布



濃度分布解析式

$$c(x) = \frac{c_0}{2} \left\{ \operatorname{erf} \left(\frac{h_0 + x}{\sqrt{2(X_{meas}^2)}} \right) + \operatorname{erf} \left(\frac{h_0 - x}{\sqrt{2(X_{add}^2)}} \right) \right\}$$

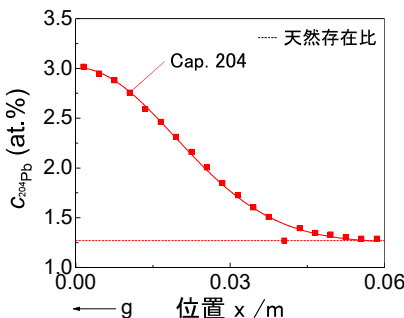
$$D = \frac{(X_{meas}^2) - (X_{add}^2)}{2t_{diff}}$$

c_0 : 初期濃度 at. %

D : 拡散係数 $m^2 s^{-1}$

$\langle X_{meas}^2 \rangle$: 見かけの平均二乗変位 m^2

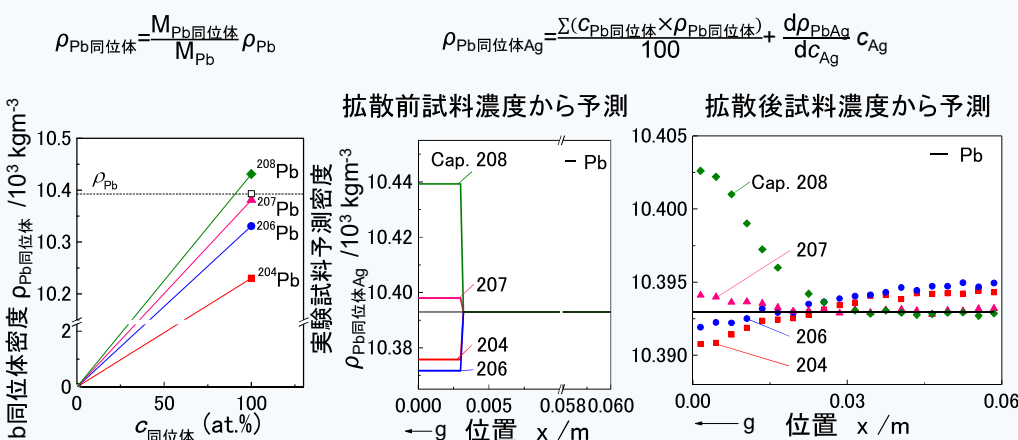
$\langle X_{add}^2 \rangle$: 補正平均二乗変位 m^2



密度分布予測

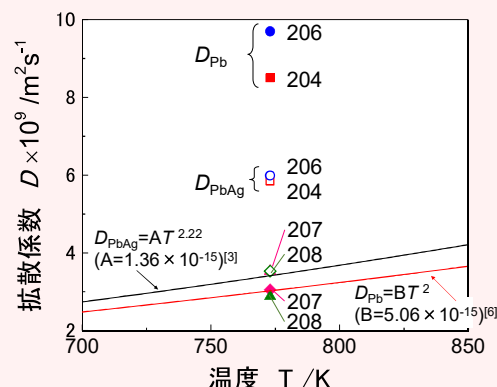
自己拡散係数の妥当性

同位体濃度と密度に線形性を仮定 ρ : 密度 (Pb^[4], PbAg^[5]) at 773 K, $\Sigma(c_{Pb同位体}) + c_{Ag} = 100$ (at.%)



Cap. 207, 208は拡散実験中常に重力方向下側が密度が大きかった

Pbの自己拡散係数 D_{Pb}
Agの不純物拡散係数 D_{PbAg}



Cap. 207, 208は宇宙実験の結果と一致した

結言

204Pb及び206Pbを添加した場合は自然対流が発生し、207Pb及び208Pbを添加した場合は安定密度配置となった。安定密度配置となる条件は同位体濃度と密度に線形性を仮定した計算によって予測可能であると明らかにした。

謝辞

本研究は(株)木村鋳造所寄付金, 科学研究助成事業基盤研究(C) no. JP19K04990および日本学術振興会特別研究員奨励費no. JP20J14950の支援で行われ、早稲田大学各務記念材料技術研究所RA(リサーチアシスタント)の研究課題(椎木政人)の一部として行われた。

[1] S. Suzuki et al., N.Y. Acad. Sci., (2004)169.

[4] L. Wang et al., J. Phys.: Condens. Matter, (2003)777.

[2] J. R. de Laeter et al., Pure Appl. Chem., (2003)683.

[5] F. Sauerwald, Adv. Phys., (1967)545.

[3] S. Suzuki et al., Ann. N.Y. Acad. Sci., (2006)380.

[6] G. Mathiak et al., J. Non-Cryst. Solids, (1996)412.