

内川・露本研究室

準弾性レーザー散乱法 計算編 Ver 1.0 - リプロン周波数から表面張力を計算する方法

はじめに

- ・ リプロンの波長と周波数を求めておく。

回折格子を使う測定法の場合

格子間隔 d (m) の n 次回折光 観測リプロン波長は d/n (m)

例 格子間隔 0.36mm の 3 次回折光 波長 0.12mm

ビーム拡がりを使う場合

x (rad) の拡がり でレーザー光の波長を (m) 観測リプロン波長は λ/x (m)

例 0.707 mrad のビーム拡がり でレーザー波長 532 nm 波長 0.752mm

- ・ 液体の密度 (kg/m^3) も調べておく。

周波数から表面張力に換算する方法

次の Lamb の式が成り立つ (単位に注意すること。質量は kg、長さは m)

$$f = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)^{\frac{1}{2}} k^{\frac{3}{2}}$$

ここで、 f (Hz) は周波数、 σ (N/m) は表面張力、 ρ (kg/m^3) は密度、 k (m^{-1}) は波数 ($=2\pi/\lambda$)。但し、 λ はリプロンの波長。これを使いやすいように変形すると

$$f = \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{\rho\lambda^3}}$$

これに f , λ , ρ を代入して σ を計算する。

例 水の実験で $f = 960$ Hz、 $\lambda = 0.752$ mm だったとすると、水の密度は 998.2 kg/m^3 (20) より

$$\begin{aligned} 960 &= \sqrt{\frac{2 \times 3.14 \times \sigma}{998.2 \times (0.752 \times 10^{-3})^3}} \\ &= 6.23 \times 10^{-2} \text{ N/m} \\ &= 62.3 \text{ mN/m} \end{aligned}$$

参考

・ 文献値	水 (20)	72.75 mN/m	0.998 g/cm^3
	エタノール (20)	22.27 mN/m	0.789 g/cm^3
	メタノール (20)	22.55 mN/m	0.793 g/cm^3
	アセトン (20)	24.02 mN/m	0.791 g/cm^3

- ・ 単位 $\text{dyn/cm} = \text{mN/m}$

2000 年 7 月 14 日

文責 露本 伊佐男