

## ～二次電池～ 電解液の粘度

microVISc-APP-19

イオン輸送や導電率は迅速で効率的な二次電池のための重要なパラメータです。イオン伝導度は二次電池の充放電効率の性能を決めます。イオン伝導度は溶媒の二つの物理的性質（粘度（ $\eta$ ）と誘電率（ $\epsilon$ ））に依存します。

### 電解液

二次電池の開発の課題は、粘度と誘電率の最適な組み合わせを決めることです。Stokes-Einstein の式で示されるとおり、イオン移動度は、粘度（ $\eta$ ）に反比例します。

$$\text{mobility} = \frac{1}{6\pi\eta r_i}$$

$r_i$  : イオン半径（溶媒和イオン）

正確に溶媒の粘度を測定することは、研究開発の発展に不可欠です。二次電池のアプリケーションでは、主に混合溶媒が使われます。粘度測定は、混合溶媒の最適化に役立ちます。しかしながら、これらの混合溶媒の測定は、従来の粘度計では困難です。

このアプリケーションノートは、レオセンス社の VROC テクノロジーにより、二次電池電解液の開発を促進する有用性を示します。

### microVISc + 専用温度コントローラー



microVISc は、R&D や QC でのアプリケーションにふさわしい高い精度と再現性を与えるため、レオセンス社の VROC テクノロジー（Viscometer-Rheometer-on-a-Chip）を用いています。

#### 特徴

- 精度：測定値の 2%
- 再現性：測定値の 0.5%
- 少量測定
- 測定粘度範囲：0.2 - 20,000 cP
- せん断速度範囲：1.7 - 5,800  $s^{-1}$
- 温度制御：18 - 50°C

### 測定手順

#### ① サンプルのセット



サンプルを専用の使い捨てピペットに採ります。粘度計にセットし、準備完了！

簡単！

#### ② 測定



オートモードなら手早く簡単。アドバンスドモードでせん断測度を指定することもできます。

正確！

#### ③ 洗浄



測定後、洗浄溶媒をピペットにセットし、クリーニングモードを実行します。

便利！

## 粘度測定

溶媒や電解液の粘度測定には重要な課題があります。

- 多くの溶媒は、粘度がとても低いです (1 cP)。高い精度と再現性で低粘度の溶媒を測定することは難しく、絶対粘度においてわずかな誤差は、イオン移動度に大いに影響を与えてしまいます。
- 多くの溶媒は、沸点が相対的に高くても揮発しやすいです。揮発性は粘度測定を困難にし、また沸点に近い温度で測定するのは危険です。
- いくつかの塩は水に対する反応性がとても高いです。微量の水は、性能に弊害をもたらし、測定の精度に影響を与えます。これらの理由で、密閉された環境での粘度測定が必要になります。
- 溶媒は高価で、サンプル量が限られています。

従来の回転粘度計の技術は、それらに大きな気液界面があるので、多くのサンプル量を必要とし、これらの課題を達成することができません。VROC 技術はサンプル量が少なく、半密閉構造で揮発性サンプルにも適しています。VROC の高い分解能と完全に一体型のデザインは、精密な設計と電解液の発展を最良にします。

## 混合溶媒の測定

以下は、*microVISC* を使った電解液測定の例です。  
**サンプル**：Ethylene carbonate (EC), dimethyl carbonate (DMC), ethyl methyl carbonate (EMC)  
 (すべて Sigma Aldrich から購入)  
**測定条件**：*microVISC*、室温 (23.2°C)

### 測定例① DMC と EMC 混合溶媒

Solvent	Viscosity, mPas
DMC	0.592 (±0.002)
EMC	0.651(±0.001)

(カッコ内は標準偏差です。)

### 測定例② EC, DMC, EMC 混合溶媒

左 3 行の数字は重量比を表しています。

EC	DMC	EMC	Viscosity, mPas
0	1	1	0.610 (±0.011)
0.245	1	1	0.719 (±0.005)
0.497	1	1	0.805 (±0.003)
0.724	1	1	0.906 (±0.007)
0.990	1	1	0.990 (±0.005)

(カッコ内は標準偏差です。)

## 結論

測定例で示されたとおり、*microVISC* は二次電池に広く使用される溶媒の粘度を正確に測定します。*microVISC* を使用することの利点をまとめます。

- 結果の精度と再現性に信頼性がある
- 手早く、使いやすい：効率が良く費用効果が高い
- 半密閉性構造：水分の混入や揮発がない
- 少量測定：100 μL～
- 携帯型：装置重量 0.7kg



米国 RheoSense 社日本販売代理店

**日本ルフト株式会社**

東京都台東区東上野 5-1-8 上野富士ビル  
〒110-0015

TEL:03-3847-6880 FAX:03-3847-6890

<http://www.nihon-rufuto.com>