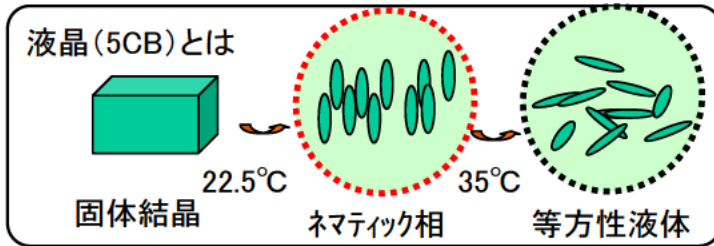


微小な領域に挿まれた潤滑油の評価技術 — 液晶の潤滑油としての利用 —

液晶材料は、ある温度域で分子方向が揃うという特性を持ちます。この特性を生かし潤滑剤としての利用を考えました。そこでまず、微小な領域(真実接触点下)で液晶分子膜がどのような振る舞いをするのかについて調査しました。

真実接触点間の液晶を通じて流れるトンネル電流を測定する装置を作製し、固体間に挿まれる分子膜の厚さの時間における変化を測定しました。



実験方法 図1に示す装置にてトンネル電流を微小電流計で測定します。図2のグラフより真実接触点に挿まれた分子膜の層数が変化すると、電流値が大きくステップします(図2の①②部)。その変化の起こる確率である遷移確率($1/\Delta t$)を求め、境界潤滑における膜厚の保持時間の評価を行っています。

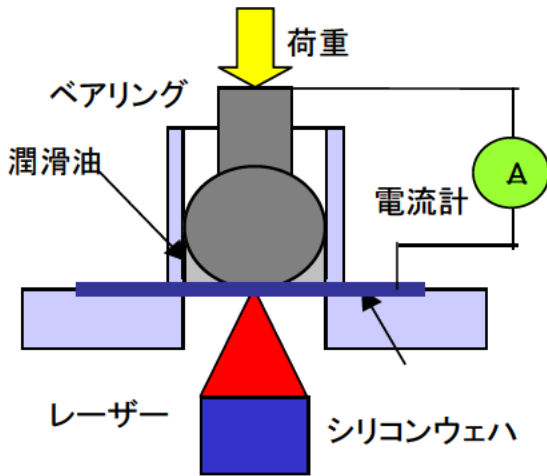


図1、実験装置

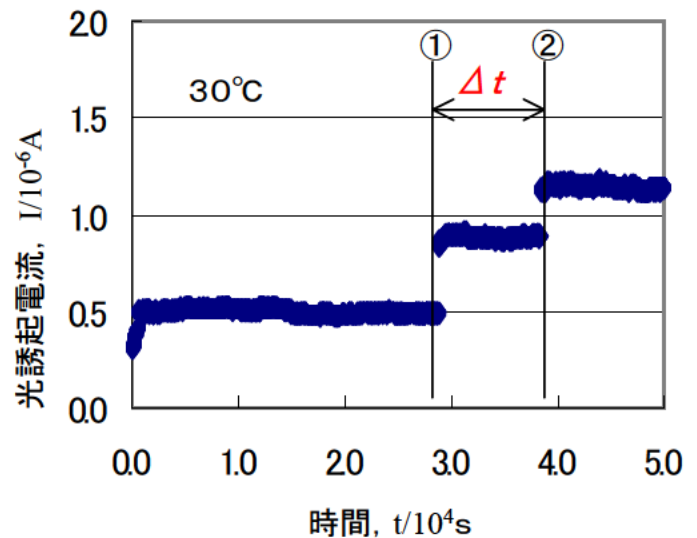


図2、光誘起電流の時間変化

5CB液晶の場合、分子が揃う温度域の25°Cから35°C(ネマティック相)で遷移確率は低くなり、潤滑に有効な膜厚が安定して存在することがわかります(図3)。等方性液体となる35°C以上では遷移確率は急に高くなり上昇します。

n-デカンを潤滑液に用いると、5CBに比べ分子膜の保持時間は1/10以下になり、破断と形成を繰り返します。温度が上昇と共に遷移確率も上昇し、このことは分子振動が大きくなることと比例します。また荷重を大きくすると遷移確率は下がります。狭い空間で高圧縮を受け、分子の動きが拘束されているものと考えます。

n-デカンに脂肪酸のステアリン酸を添加すると、分子膜の保持時間は格段に長くなります。この時5CB液晶に近い振る舞いをします。

液晶材料は、温度によって分子層膜厚の保持が出来るため、この特性を生かし潤滑特性の積極的に変化させることが出来ます。

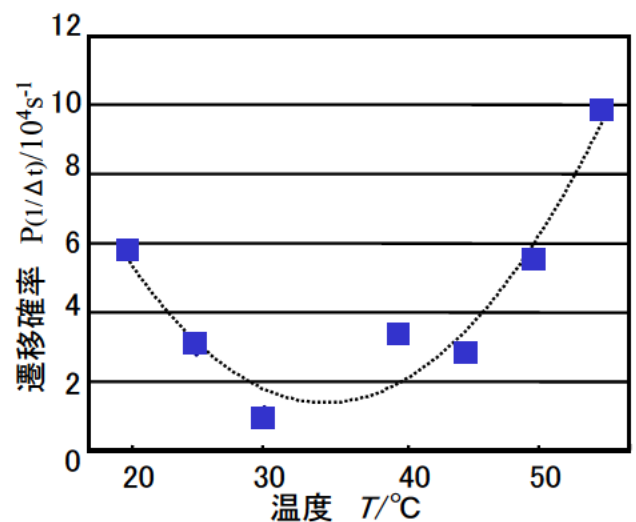


図3 5CBの遷移確率と温度の関係