

2P071

## 周波数変調原子間力顕微鏡による マイカ上の直鎖アルコールの液体構造の解析

(神戸大) ○水光 俊介, 日浅 巧, 木村 建次郎, 大西 洋

### Solution structures of *n*-alcohols on mica investigated with frequency-modulation atomic force microscopy

(Kobe Univ.) ○Shunsuke Suiko, Takumi Hiasa, Kenjiro Kimura, Hiroshi Onishi

**【序】**近年、高感度化された周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) を用いて、探針に働く力の二次元あるいは三次元分布を測定することで、固体表面で形成される液体構造を計測できるようになってきた[1, 2]。本研究では、FM-AFM を用いて直鎖アルコールとマイカとの界面の観察を行い、アルキル鎖長と温度を変化させることでマイカ表面上で形成される液体構造の変化を調べた。

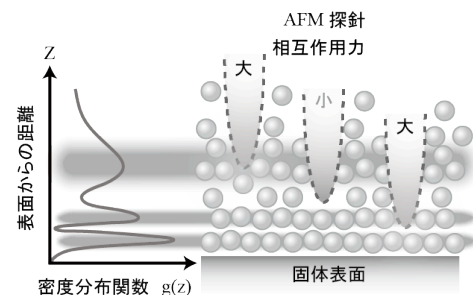


図1:原子間力顕微鏡による  
液体構造計測の概念図。

**【実験】**島津製作所製の SPM-9600 顕微鏡の改造機を恒温槽内に設置し、直鎖アルコール液体-マイカ界面の液体構造の温度変化を解析した。炭素数 4 から 10 までのアルコール中で、探針に働く力に対応する周波数シフト( $\Delta f$ )の距離依存曲線を計測した。

**【結果と考察】**図2に25°Cの pentanol および decanol 中で測定した直鎖アルコール-マイカ界面の  $\Delta f$  の垂直断面分布を示す。図2中の最下部の明るい部分はマイカ表面に対応しており、その上方がアルコールの液体構造である。pentanol では明るい層が1層あらわれ、decanol では数層にわたって層状の構造が観測された。

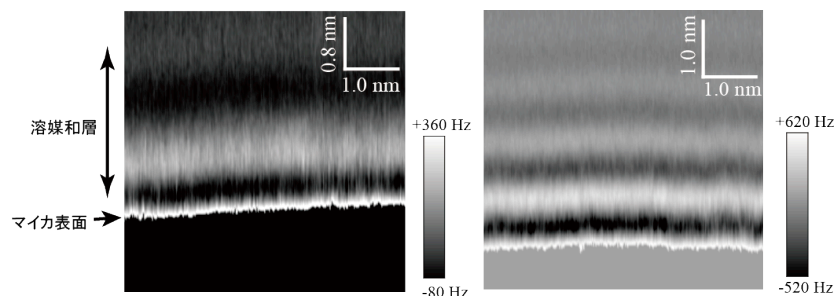


図2:アルコール-マイカ界面の  $\Delta f$  垂直断面分布。

(左) pentanol 中、 $f_0=147$  kHz、Amp.= 0.2 nm.

(右) decanol 中、 $f_0=126$  kHz、Amp.= 0.2 nm.

炭素数と層間隔の関係を求めるために、炭素数 4 から 10 のアルコール中の 1、2 層目の暗層の間隔を計測し 5 枚の測定データの平均値を図 3 にプロットした。エラーバーは計測値の最大値と最小値である。炭素数 8 以降では、2、3 層目の暗層の間隔もプロットしている。 $\Delta f$  の垂直断面分布にあらわれた変調は液体密度の疎密に起因するものであり、その間隔は液体層の間隔をあらわしている。図 3 の結果より、炭素数 4 から 6 の短鎖のアルコールでは鎖長に依存して層間隔が増加し、炭素数 8 から 10 の長鎖のアルコールでは層間隔が一定であった。短鎖と長鎖の境界となる炭素数 7 では、短鎖の特徴をもつ結果と、長鎖の特徴をもつ結果の両方が得られた。これらの結果は、液体アルコールがマイカ表面に対して分子軸を垂直に配向する場合と平行に配向し構造化する場合があることを示している。

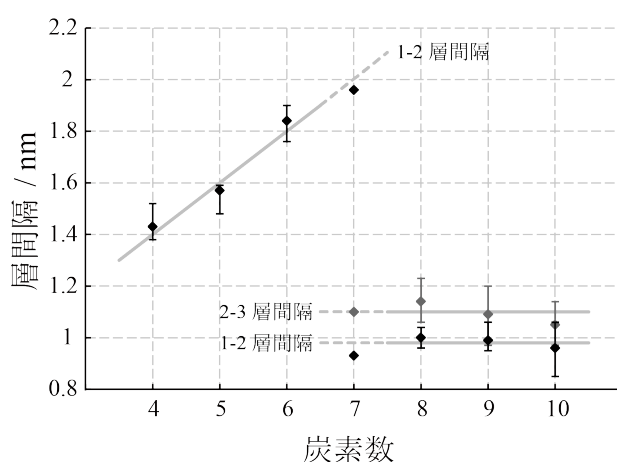


図 3 : 25°C で測定を行った時の炭素数と層間隔の関係。

次に、炭素数 4、6 および 7 のアルコール中で 10°C に冷却して測定を行うと、炭素数 4 と 6 では垂直に配向する結果が得られ液体構造に変化は見られなかったが、炭素数 7 では平行に配向する結果が得られた。ゆえに、炭素数 7 においては 25°C では両方の液体構造を取り得たが、10°C では平行配向のみになったと解釈できる。これらの特徴は、一次元のフォースカーブを従来型の AFM を用いて計測した先行研究[3]の結果と一致している。

#### 【参考文献】

- [1] K. Kimura *et al.*, J. Chem. Phys. 132 (2010) 194705.
- [2] T. Fukuma *et al.*, Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 016101.
- [3] T. Nakada *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 35 (1996) L52.