

尿素結晶薄膜の構造解析および焦電特性評価

Pyroelectric and structural characterization of urea crystalline thin films

神戸大院工 °今泉 直樹, 小柴 康子, 森本 勝大, 石田 謙司

Kobe Univ. °Naoki Imaizumi, Yasuko Koshiba, Masahiro Morimoto, Kenji Ishida

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

[緒言] 尿素分子は大きな電気双極子(4.5 D)を有しているため、高い分極機能(圧電、焦電、強誘電性)が期待される。しかし尿素は分極面を長軸に針状結晶成長しやすく、分極機能の効果的な利用には結晶成長を任意に制御する必要がある。そこで本研究ではマイクロギャップ空間や外場による尿素結晶の分極面制御を試み、焦電特性の評価を行った。

[実験操作] ITO 電極付のガラス基板 2 枚とスペーサーを組み合わせ電極間にマイクロギャップ (5~6 μm) を作製した。熔融状態の尿素を毛細管現象を用いて注入し、任意の冷却速度 (8~12°C/min) で尿素結晶を成長させた。作製した尿素結晶の焦電特性は三角波温度変調時の電流測定から評価し、XRD 測定から結晶構造を評価した。

[結果] Fig.1 に作製した尿素結晶性薄膜の偏光顕微鏡によるクロスニコル像を示す。急冷条件(12°C/min)で作製した薄膜は徐冷条件(8°C/min)で作製した薄膜に比べ結晶サイズが大きく、結晶方位が秩序的であることが示唆された。Fig.2 に尿素結晶性薄膜の焦電電流測定結果を示す。急冷条件で作製した薄膜にて温度勾配 dT/dt に比例した焦電電流 I が確認され、焦電係数 $|P|$ は $I = P (dT/dt)$ より 14~18 $\mu\text{C}/\text{m}^2\text{K}$ と算出された。徐冷条件で作製した薄膜からは温度変化に同調した電流のみが確認され、焦電電流を示さなかった。Fig.3 に尿素結晶薄膜の XRD

測定の結果を示す。急冷条件で作製した薄膜は(110)面のピークが他の面に比べ強く得られ、結晶方位の均一性が示唆された。一方、徐冷条件で作製した薄膜は(110)、(101)、(111)、(210)面に由来するピークが確認でき、多結晶性が示唆された。急冷条件で作製した結晶が焦電性を示したが、構造解析結果から焦電性の起源となる分極面(001)のピークは確認できず、これは粉末試料とは異なる焦電性結晶の生成を示唆している。

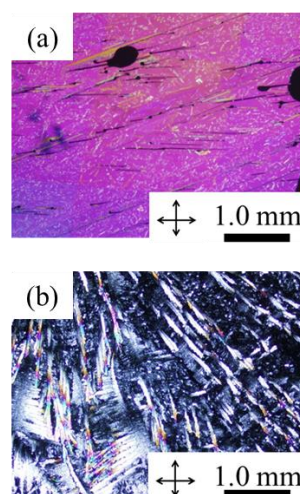


Fig. 1. Polarization microscope images of urea thin films with (a) rapid cooled, (b) slow cooled.

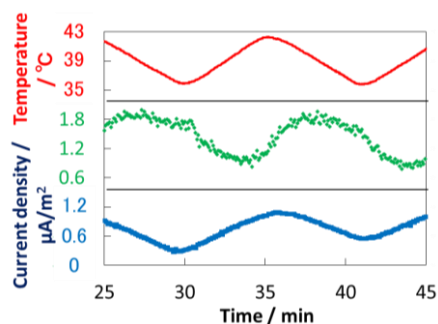


Fig. 2. Pyroelectric current of rapid(12°C/min) and slow (8°C/min) cooled crystalline urea films with a triangular temperature wave.

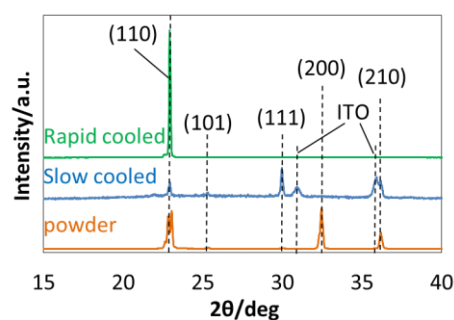


Fig. 3 XRD patterns of crystalline urea films with rapid (12°C/min) and slow cooled (8°C/min) and urea powder.