

電場印加した固化ブルー相の硬さ評価

Hardness of Solidified Blue Phase Liquid Crystals Added Electric Field

東理大基礎工 ○荒内美沙子, 蛭町聡太, 古江広和

Tokyo University of Science, ○M. Arauchi, S. Hirimachi, and H. Furue

E-Mail: 8218504@ed.tus.ac.jp

はじめに

ブルー相は(Blue Phase:BP)はキラルネマチック相(N*相)と等方相の中間に出現する液晶相の一つである。BPは3次元周期構造を自発的に形成し、高次構造をとるという特徴が挙げられる。その構造がげっ歯類の歯の構造と類似していることから、BPを重合・固化したプラスチックは高い機械的性質を有することを期待されている。

先行研究^[1]では、光重合性の液晶性アクリレートモノマーを用いた固化ブルー相の押し込み硬さが他の相で重合した固体試料と同程度、またはそれ以下となった。ブルー相の特徴である platelet 組織のドメイン境界が強度低下を引き起こすことが原因であると考察されている。BPにはドメインの境界による欠陥をなくした配向処理を施す必要がある。

そこで相の均一配向によるBPの機械的性質向上を目的とし、本発表ではナノインデンテーション法による硬度測定を行いラビングと電場応答を用いた配向処理の効果を評価した。実験

光重合性の液晶性ジアクリレートモノマーである2A363(DIC)とLCモノマーA(大阪有機)を重量比7:3で混合し、カイラル剤PCM-104(DIC)を10 wt%添加した試料を調製した。試料を配向膜SE-150(日産化学工業)を用いアンチパラレル配向を施した平行ラビングセルに等方相で注入した。速度1.0°C/minで80度から60度まで降温処理を行い、ブルー相発生状態の液晶セルをテクスチャー観察した。60度で温度維持を行いセルに対し、矩形波パルス電場(±0~30V, 2Hz)をかけ、透過光強度、偏光顕微鏡によるテクスチャー観察を行なった。

また矩形波パルス電場を±10Vを10分かけた約60°C(ブルー相発現領域)の試料においては約30 mW/cm²(中心波長365 nm)のUV照射を1分間施した。重合後、液晶セルのガラス基板の一方を剥がし、重合固体薄膜の付着した面についてナノインデンテーション法を用いて最大押し込み荷重10 mNで押し込み硬さ試験を行った。

結果および考察

電場を印加すると15V~20V付近から白点が観測され、30Vの高電場をかけることで白色部分が増加した(Fig.1(a), (b))。この相はN*相の温度領域内で見られる形状、またはドロップ組織に類似していることからN*相と考えられる。よって高電場印加において混合系ブルー相は3次元構造を維持できないことが分かる。

10Vの矩形波電場ではN*相の増加は見られなかった。10Vの矩形波電場印加を10分間施し、UV照射により固化したブルー相試料(以降 Square Wave)は、無電場の試料(以降 Base)に比べ Platelet 組織のドメインが荒いことを確認できた(Fig.2(a), (b))。またナノインデンテーション法による硬度測定では、Square Waveのビッカース硬さがBaseよりも小さい値を示した。このことから低電場の矩形波電場の印加は電場印加の勾配が大きくドメインが乱れるため、構造欠陥による強度低下につながるのではないかと推測される。

正弦波など電場印加の勾配が緩やかな場合は強度向上につながる可能性があるが、その結果は当日報告する。

参考文献

[1] W. Neyatani and H. Furue, J. Photopolymer Sci. Tech., **27** (2014) 283.

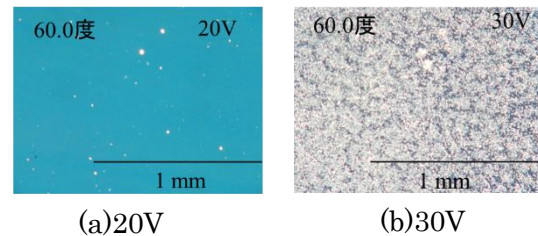


Fig.1 Textures after square wave.

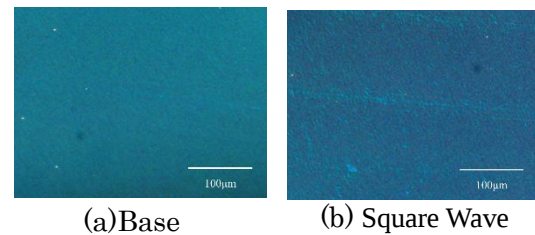


Fig.2 Textures after square wave and polymerization.

Table 1 Hardness of Blue Phase

	Base	Square Wave
HIT(MPa)	1999	1782
EIT(GPa)	35.69	32.22
Hv(Vickers)	185.1	165.1