

結晶性高分子中における磁気配列過程のその場観察

In-situ observation of magnetic alignment of Ni particle in crystalline polymer

○山登正文¹, 堀邊英夫², 高橋弘紀³, 渡辺和雄³Tokyo Metro. Univ.¹, Osaka City Univ.², Tohoku Univ.³, ○Masafumi Yamato¹, Hideo Horibe²,Kohki Takahashi³, Kazuo Watanabe³

E-mail: yamato-masafumi@.tmu.ac.jp

【緒言】

我々は磁場内で作製した Ni 含有ポリプロピレン(PP)複合材料の PTC 特性について報告してきた^{[1][2]}. PTC 特性は PP の体積膨張により Ni の連結構造が分断されることで発現されると考えられるが, 磁気配列した Ni の連結構造は磁場方向にパスを形成するだけではなく, Ni の連結構造間を結ぶ橋渡し構造も形成することが示唆された. 今回は Ni 粒子が連結する過程をその場観察し形成および崩壊メカニズムについて考察を行ったので報告する.

【実験】

マトリクス高分子に PP を用い, PP に対し 1.10vol% の Ni 粒子を熔融混合させた. その際に PP の造核剤である NA-11 を加えたもの(PP/NA11/Ni)と未添加のもの(PP/Ni)を作製した. ホットプレスでフィルムに成型した後, 永久磁石 (0.4 T) を取り付けた光学顕微鏡により連結構造を観察した.

【結果・考察】

Fig.1 に 180°C での Ni 粒子の配列の様子を示す. DSC 測定の結果から PP の融点は 155°C であるが融点以上の温度であっても Ni 粒子は直ちに連結構造を形成しないことが確認された. 180°C において 2 分後には短い連結構造が確認され, 時間経過に伴い連結構造が伸びていくことが確認された. PP/NA11/Ni についてもほぼ同様の結果であった.

一方, NA11 の添加/未添加では冷却過程が大きく異なった. Fig.2 に PP/Ni の冷却過程の構造変化を示す. 球晶が形成される前までは 180°C での連結構造のままであった. しかし, 120°C 付近で球晶が形成されると徐々に一部で連結構造が乱れるのが観察された. 球晶形成後の冷却過程で連結構造が乱れていることから体積収縮が連結構造を乱す原因であることが示唆された. 大きな球晶を形成しない PP/NA11/Ni においては顕著な連結構造の乱れは観察されなかった.

当日は磁場外での熔融状態における連結構造の崩壊過程についても発表する予定である.

【参考文献】 [1] 山登正文, 大林周平, 堀邊英夫, 高橋弘紀, 渡辺和雄, 第 74 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 18p-A2-8 (2013). [2] 大林周平, 山登正文, 堀邊英夫, 高橋弘紀, 渡辺和雄, 第 75 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 20a-F4-3 (2014).

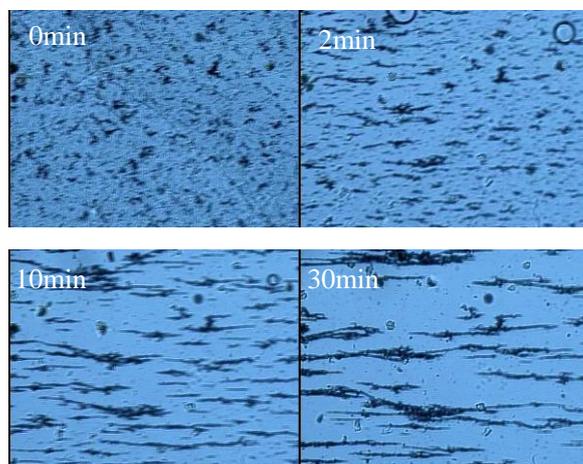


Fig.1 Microscope images of PP/Ni composite at 180°C in a magnetic field of 0.4T.

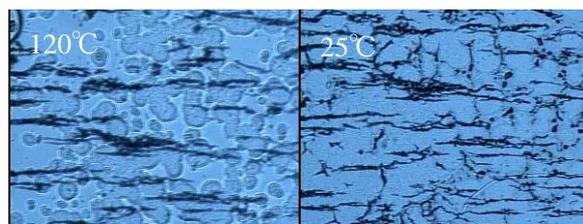


Fig.2 Microscope images of PP/Ni composite during cooling process in a magnetic field of 0.4T.