

レーザー照射加熱支援によるゲート部樹脂流動改善

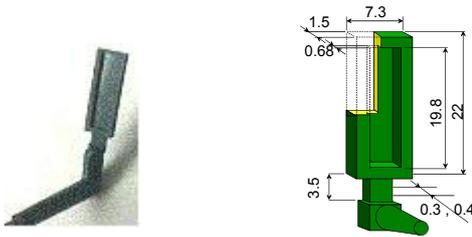


図1 成形品形状

表1 成形条件

ゲート厚さ [mm]	0.4	
金型温度 [°C]	80	
樹脂温度 [°C]	228	232
射出率 [mm ³ /s]	17145	12573
射出圧力 [MPa]	22.5	16.5
射出時間 [s]	0.4	

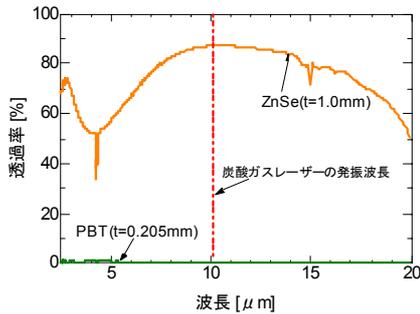


図2 赤外線透過金型壁と樹脂材料の透過スペクトル

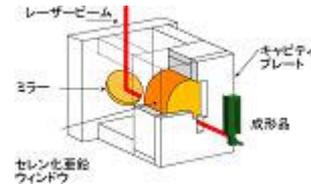


図3 可動側金型構成



図4 流動性の促進

図5 フルパッケージ成形品

(1)トラブル発生状況

射出成形による電子デバイスのパッケージングにおいて電子基板が破壊されてしまうという問題が生じている。これは、問題の一つの原因として、成形時における射出圧力を高く設定しなければならず、これにより、基板部に対して過大な負荷がかかってしまう。

(2)不良：ゲート部圧力損失増加

小型もしくは精密製品の射出成形工程において、通常、金型内のゲートを通すために射出圧力を高くし、樹脂のゲート通過時のせん断発熱により熱量を得て、冷却固化するのを抑制しながら成形する。しかし、この方法では射出時に基盤に大圧力がかかり、その衝撃による基板部分の破壊が生じている。したがって、低い射出圧力での成形を可能にするために、ゲート内での流動性を向上させる必要がある。また、ゲート幅が広いとゲート部分の冷却に時間がかかり、速やかなゲートシールが行なわれず、充填後の熱収縮による高温溶融層の逆流が生じて、ゲート部分近傍に分子配向が生じる。その状態で冷却固化されることにより残留応力が発生し、後の再加熱によりその残留応力が開放され、基盤に圧力がかかり破壊が生じることも考えられる。したがって、ゲートの幅を狭くすることにより、残留応力の発生を抑制する必要がある。

(3)問題解決方法

ゲート通過時の樹脂の流動性が低下することによる圧力損失を改善するため、この部分を通過する樹脂の温度を高く、低い粘度を維持して流動性を向上させる。金型で冷却されることにより樹脂成形品表面に形成されるスキン層の抑制のため、高温金型と同じ効果を発揮するべく、炭酸ガスレーザー透過金型壁(セレン化亜鉛: ZnSe)の採用で、赤外線照射によるキャビティ内部樹脂直接加熱による樹脂流動性の改善を低温の金型で実現を図る。図2にセレン化亜鉛とPBTの光線透過スペクトルを示す。

図3に示す金型に、ミラーを伝って外部のレーザー光源よりレーザー光を導入する。レーザー光は金型に取り付けられた赤外線透過窓(セレン化亜鉛: ZnSe)を通り、流動溶融樹脂に照射される。図に示した可動側金型と凸形状のある固定側金型によりキャビティを構成した。

今回の実験で設定した金型温度の範囲では、試験材料(PBT)の成形温度(230°C)に比して著しく低いため、ふく射加熱を行わない場合では、樹脂はゲート通過とともに瞬時に固化して流動はほとんど見られなかった(成形条件: 表1)。一方、ふく射を行った場合は、ふく射を行わない場合に比べはるかにキャビティ内樹脂圧力は高く維持される。図4、5は射出時にふく射強度を変化させた時の成形品形状変化の様子である。左から順にレーザー強度が大となる。この写真からも流動限界が改善されていることがわかる。したがって、赤外線照射支援射出成形は、従来よりも金型温度が低温で成形を可能にできる。

キーワード：薄肉成形、流動性、低温金型温度、赤外線レーザー、圧力損失低減、PBT