



レーザー溶着ガイド

アモル[®] PPA

レーザー溶着は、幅広い用途でのプラスチックの接合方法として一般的になりました。この加工には、次のように数多くの魅力的な特長があります。

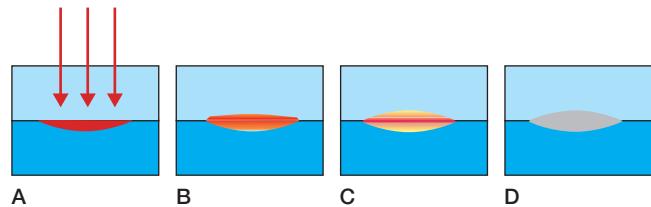
- ・速度および効率
- ・清浄性（振動溶接や超音波溶着のように破片が発生しない）
- ・接着剤などの消耗品を使わない
- ・精密な部品に損傷を与える振動がない
- ・接着強度が高い
- ・気密封止が可能
- ・レーザー装置は複数の用途に使用できる

アモル[®] ポリフタルアミド (PPA) のナチュラル色と黒色のグレードの大部分は、レーザー溶着に適しています。レーザー透過性部品の色についてはご相談ください。

レーザー溶着加工

レーザー溶着では、通常はレーザー照射に対する反応が異なる二つの材料が接合されます。一つの材料は基本的にレーザーを透過し（透過性材料）、もう一つの材料はエネルギーを吸収して溶融します（吸収性材料）。レーザーエネルギーによって、吸収性部品の温度が融点まで上がると溶着が起こります。熱は伝導によって透過性部品に伝わり、この部品が溶融した時点でレーザーエネルギーを取り除くと、材料が冷却されて強い接合が形成されます。図 1 はこの加工を示したものです。

図 1：レーザー溶着加工



A : レーザーエネルギーが上層を通り抜け下側の材料に吸収

B : 溶融した材料から熱が上層に伝わる

C : 両方の層で溶融プールが形成

D : このプールが冷却されて固化し、高強度の溶着部を形成

レーザーのタイプ

プラスチック部品溶着に使用可能なレーザーのタイプは複数あります。Nd : YAG レーザーは光が最も純粋で、一般に最も強力かつ最も高価です。ダイオードレーザーの方が一般的で安価になります。CO₂ レーザーからの光は、ほとんどのプラスチックで容易に吸収されるため、このレーザーは透過性のレーザー溶着には使用されません。CO₂ レーザーは非常に薄いフィルムの溶着にのみ用いることができます。表 1 に一般的なレーザーの特性を示します。

現在開発中のファイバーレーザーは、エネルギー効率が改善されました。しかし、コストは相対的に高くなりました。

表 1: レーザーのタイプと特性

レーザーのタイプ	CO ₂	Nd : YAG	ダイオード
波長 [nm]	10,600	1,064	800 ~ 1,000
最大出力 [W]	60,000	6,000	6,000
効率	10 %	3 %	30 %
ビーム伝送	ミラーによる反射	光ファイバーとミラー	光ファイバーとミラー
最小スポットサイズ [mm]	直径 0.2 ~ 0.7	直径 0.1 ~ 0.5	0.5 × 0.5
プラスチックとの相互作用	表面から 0.5 mm 未満で完全に吸収	透過および 0.1 ~ 10 mm でバルク加熱	透過および 0.1 ~ 10 mm でバルク加熱

材料の要件

透過性のレーザー溶着用途で使用される吸収性材料と透過性材料のいずれについても、特定の要件があります。理想的には、それぞれの部品を構成するベースポリマーが同じである方がよいのですが、融点が近い、化学的に適合するポリマーを使用することもできます。例えば、アモール® AS-1133 HS NT は、アモール® AS-4133 HS BK324 と溶着させることができます。

透過性材料の要件

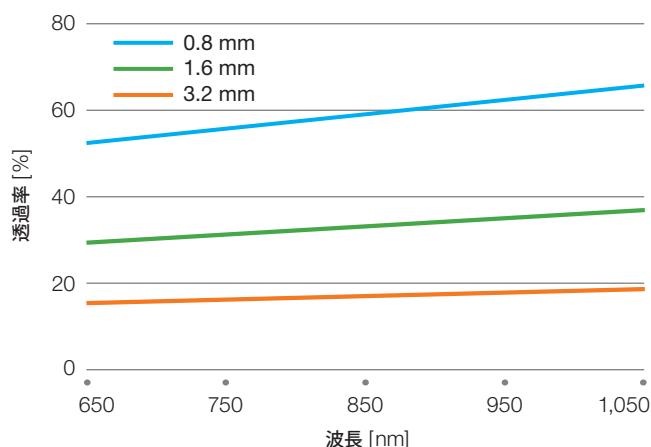
透過性部品はレーザーエネルギーを通過させて、その下の吸収性部品は加熱されます。したがって透過性部品は、使用的するレーザー波長においてレーザーエネルギーに対し相対的に透明でなければなりません。吸収性部品が加熱される間、透過層は相対的に低温のままでです。一般に、レーザーエネルギーの少なくとも 30% が吸収性部品に伝えられる必要があります。添加剤、充填材、顔料が存在すると樹脂の透過率が大きく変わることがあるので、材料を適切に選定することが重要です。

透過率は厚さにも左右されるため、透過性部品の厚さも факторの一つです。そのため、構造部材を溶着する際には設計について慎重に検討する必要があります。透過性部品の厚さは通常 1.6 mm ~ 0.8 mm です。ただし、この寸法は溶着部に限っての要件です。部品の他の部分ならびに溶着経路の幅については、部品全体の構造要件に合わせて変えることができます。一般的なアモール® PPA グレードの一部とその推奨最大厚さ(透過性部品としてナチュラル色が使用可能な場合)を、表 2 に列記しています。ナチュラル色のアモール® PPA の透過率を図 2 に示します。

表 2: 透過性材料として使用時のアモール® PPA の最大厚さ

グレード	最大厚さ [mm]
A-1133 HS NT	1.6
A-1145 HS NT	1.4
A-1240 L NT	NR*
AS-1133 HS NT	1.9
AS-1566 HS NT	0.9
AS-4133 HS NT	1.1
AS-4133 L NT	1.4
AT-1002 HS NT	NR*
AT-1116 HS NT	2.1
AT-1125 HS NT	1.6
ET-1000 HS NT	1.7

*NR = 推奨しない

図 2: アモール® PPA 樹脂ナチュラル色の典型的な透過率

吸収性材料の要件

吸収性部品は、溶融して透過性部品へ熱を伝え、溶着を形成する部品です。したがって吸収性部品には、レーザーエネルギーを効率的に吸収する添加剤（通常はカーボンブラック）が含まれています。カーボンブラックの含有量は重要で、多すぎても少なすぎても性能が低下することがあります。アモデル® PPAと使用する場合、カラーコードがBK324またはBK543のグレードのほとんどが吸収性材料として適しています。

透過性部品とは異なる樹脂を用いる場合、吸収性材料の融点は透過性部品の融点と同じか、やや高めでなければなりません。異なる樹脂を溶着しようとする場合、2種類の樹脂には、ある程度適合性がなければなりません。

レーザー溶着の色

先に述べた通り、ほとんどのレーザー溶着用途では、透過性材料としてナチュラル色または無着色の樹脂を使用し、吸収性材料として黒色の樹脂を使用します。特定の美観用途では、場合によつては両部品の色を一致させる必要があります。これにより問題が起きる可能性があります。というのも、一般的に顔料はレーザー吸収材で、透過率の要件に支障を及ぼすと予想されるためです。ソルベイは、レーザー光の波長で透過性があり、しかも可視光スペクトル内で吸収性がある色材系の処方に成功しました。すなわち、部品に希望通りの色を付けられるということになります。同様に、レーザー吸収性の顔料で、吸収性部品を黒以外の色に着色できるものもあります。レーザー溶着可能で着色を施したアモデル® PPA 製品実現のお手伝いをするマスター・バッチサプライヤーについては、ソルベイの担当者にお問い合わせください。

結論

レーザー溶着は、プラスチック部品の接合方法として一般的かつ有用なものになりました。ソルベイは、レーザー溶着に特化したアモデル® PPA グレードを開発しました。ナチュラル色と着色の両方があります。詳しい内容については、ソルベイスペシャルティポリマーの担当者までお問い合わせください。

www.solvay.com

SpecialtyPolymers.EMEA@solvay.com | 欧州、中東、アフリカ

SpecialtyPolymers.Americas@solvay.com | 南北アメリカ

SpecialtyPolymers.Asia@solvay.com | アジア太平洋地域

Solvey Specialty Polymers Japan K.K. | 03-5425-4320 (大代表) • 4300/4330 (営業代表)

SDS (安全データシート)をご希望のお客様は電子メールでご請求いただき、または弊社の営業担当者へご連絡ください。弊社製品をご使用になられる場合は必ず事前に該当の SDS をお取り寄せの上、ご検討ください。弊社または関係会社は本製品および関連情報につき、明示または默示を問わず、いかなる権利を許諾するものでもなく、またそれらの市場適応性および使用適合性を含め、いかなる責任も負いかねます。ソルベイグループの製品が、食用、水処理、医療用、薬用および介護等の用途に用いられる場合、かかる使用が関係法令もしくは国内外の基準またはソルベイグループの推奨に基づいて制限または禁止される可能性があることに留意ください。埋め込み型医療機器としてお使いいただけるのは、Solviva® の生体材料群として指定された製品だけです。本情報および製品の使用につきましては、あくまでもお客様ご自身の判断と責任において、かかる情報および製品が特定の用途に適しており、関係法令に適合していることをご確認頂き、使用方法や知的財産権の侵害のリスクなどをご検討のうえ、ご使用くださるようお願い申し上げます。本情報および製品は専門家の慎重な判断および責任において利用すべきものであり、他の製品や工程と組み合わせて利用することを想定しておりません。本文書は特許権その他の財産権に基づく実施権をお客様に付与するものではありません。本情報はあくまでも標準的な特性を説明したものであり、仕様を述べるものではありません。すべての商標および登録商標は、ソルベイグループまたは他の該当する所有権者に帰属します。