

## ポリカーボネートに感光性を与え微細パターンを作製

反応現像画像形成によるアルカリ水溶液現像型感光性ポリカーボネートの開発

(横浜国大院工) 安田宗平、高橋昭雄、○大山俊幸

[3Pd068] (Tel: 045-339-3961)

横浜国立大学大学院工学研究院の大山俊幸准教授らの研究グループは、CD・DVDなどの記録媒体をはじめ様々な用途に広く使用されているエンブラ<sup>(注1)</sup>であるポリカーボネート<sup>(注2)</sup>に感光性を与え、環境負荷の小さい水溶液系現像液での現像により微細パターンを形成する新技術を開発した。これまでポリカーボネートに感光性を与える有効な方法は存在しなかったが、本研究グループで開発した「反応現像画像形成」により、ポリカーボネートに市販の感光剤<sup>(注3)</sup>・添加剤を混合した膜に紫外光を照射しアルカリ水溶液で現像するだけで解像度 20 $\mu\text{m}$  のポジ型微細パターンを形成できるようになった。本技術は、電子基板や印刷版の作製など、高性能の微細パターンが必要とされる分野に幅広く応用できると期待される。

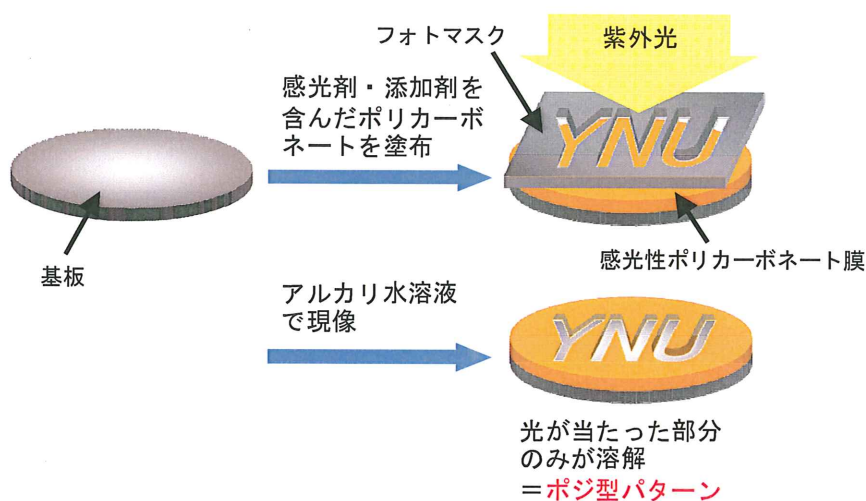


図1 反応現像画像形成によるポリカーボネートへのポジ型パターン形成

感光性ポリマーは、光が照射された部位のみ特性が変化する高分子系であり、照射部のみが現像液に溶解するようになるものはポジ型、溶解しなくなるものはネガ型と呼ばれる。電子材料分野では、ICチップ上に形成されるバッファコート層<sup>(注4)</sup>や、多層配線の層間絶縁膜など、感光性ポリマーの微細パターンをそのまま残して使用する用途が多く存在する。これらの用途では、ポリマーに高い熱的・機械的安定性や電気絶縁性が求められるため、エンブラに感光性を与えた「感光性エンブラ」が用いられる。現在は、高性能エンブラであるポリイミド<sup>(注5)</sup>を用いた感光性ポリイミドが広く用いられているが、特別なポリマー設計が必要、保存安定性が悪い、高価、パターン形成後に高温(300 $^{\circ}\text{C}$ 以上)での加熱が必要、などの問題を有している。また、ポリイミド以外のエンブラに感光性を与える汎用的な手法はこれまで存在していなかった。

本研究グループでは、ポリイミドやポリカーボネートなどのエンブラに感光性を与える新しい手法である「反応現像画像形成(RDP)」<sup>(注6)</sup>を開発し研究を進めてきている。RDPでは、

ポリカーボネートなどの高分子鎖中に共通して存在している「カルボン酸類縁基（イミド結合、カーボネート結合など）」を利用してパターン形成を行うため、市販のエンブレをそのまま利用できることが大きな利点である。しかし、RDPによるポリカーボネートへのパターン形成では、従来は有機アミンや有機溶媒を含んだ現像液を使用する必要があり、工業的に利用されており環境負荷が小さいアルカリ水溶液を現像液に用いることができなかった。

これに対して本研究では、RDPに用いる感光剤の構造を最適化し、フェノール類<sup>(注7)</sup>などの添加剤を加えることにより、工業的に使用されているアルカリ現像液である水酸化テトラメチルアンモニウム(TMAH)水溶液での現像によるポジ型微細パターン形成に成功した。さらに、現像液中のアルカリ成分について検討し、水酸化ナトリウム水溶液現像ではTMAH水溶液と比較して溶解速度が1.62倍となり、さらに水酸化リチウム水溶液の利用により、水酸化ナトリウム水溶液現像の1.14倍の溶解速度を達成できることを明らかにした。今回開発した感光性ポリカーボネートは、市販のエンブレを利用できるため安価であり、かつ環境負荷の小さい現像液を使用できるため、電子材料分野における感光性ポリイミドの代替としてのみでなく、従来は「高価」「ポリイミドではオーバースペック」などの理由で感光性ポリイミドを使用していなかった分野（電子基板の表面保護膜、印刷版の作製など）への利用など、高性能微細パターンが必要な分野に広く適用可能であると期待される。

- (注1) エンジニアリングプラスチックの略称。耐熱性・機械的強度・耐薬品性などに優れたポリマー。
- (注2) 主鎖中にカーボネート結合(-O-C(O)-O-)を有するエンブレ。ここでは、CD・DVDや、パソコン・カメラなどのボディ、精密機器、スーツケースなどに広く使用されている「ポリ(ビスフェノールAカーボネート)」を指す。
- (注3) 本研究で用いた感光剤は、光照射により酸を発生する化合物である。
- (注4) ICチップとICを保護する封止樹脂との間の熱膨張率の差によるクラックの発生を防ぐ役割などを担う。
- (注5) 主鎖中にイミド結合(-C(O)-N-C(O)-)をもつエンブレ。
- (注6) RDPは、ポリカーボネートなどのポリマー鎖中に存在しているカルボン酸類縁基を、露光部でのみ現像液と反応させ、露光部の高分子鎖を切断することにより溶解させる方法である。露光部/未露光部間の選択性は、露光部で感光剤から発生した酸と現像液との反応により生じる。
- (注7) 芳香環(ベンゼン環など)にヒドロキシル基(-OH)が結合した化合物。

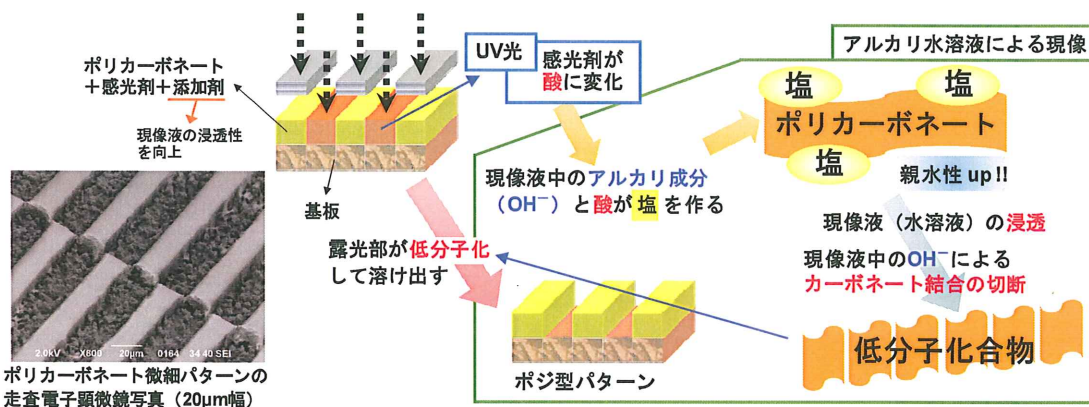


図2 反応現像画像形成によるパターン形成原理と作製されたポジ型パターンの例

<適用分野> 電子材料分野（表面保護膜、層間絶縁膜など）、印刷版作製、光導波路、ディスプレイ用材料、表面加工、マイクロマシン作製など、耐熱性・機械的特性などに優れた微細パターンが必要とされる分野