

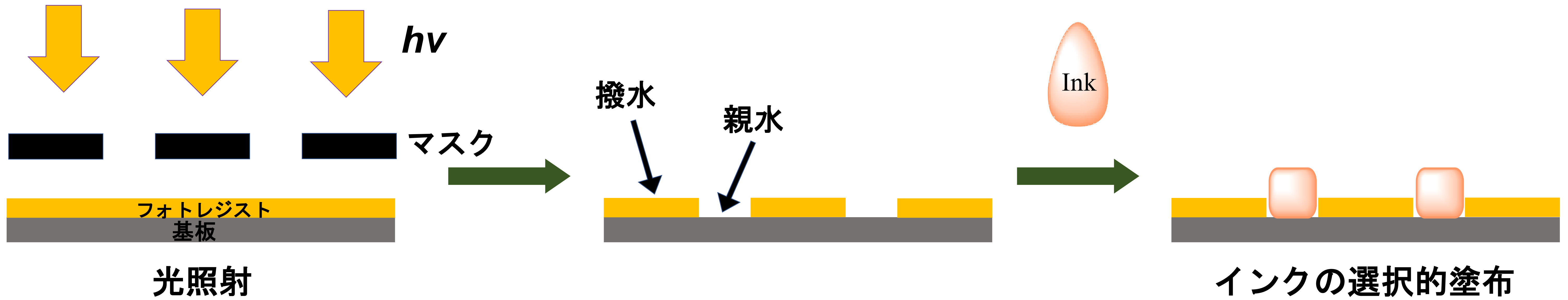
大気下における近紫外光を用いた表面制御による パターニング技術の開発

Development of Patterning Technique by Surface Control using Near-UV under Ambient Atmospheric Condition

神奈川大学理学部化学科 教授 山口 和夫

背景 Background

撥水性のフォトレジスト材を製膜した基板に対して、フォトマスクを介して光照射を行うことにより微細かつ選択的に表面の性質を変えることができる。その応用として導電性の金属ナノ粒子インクの選択的塗布が知られている。



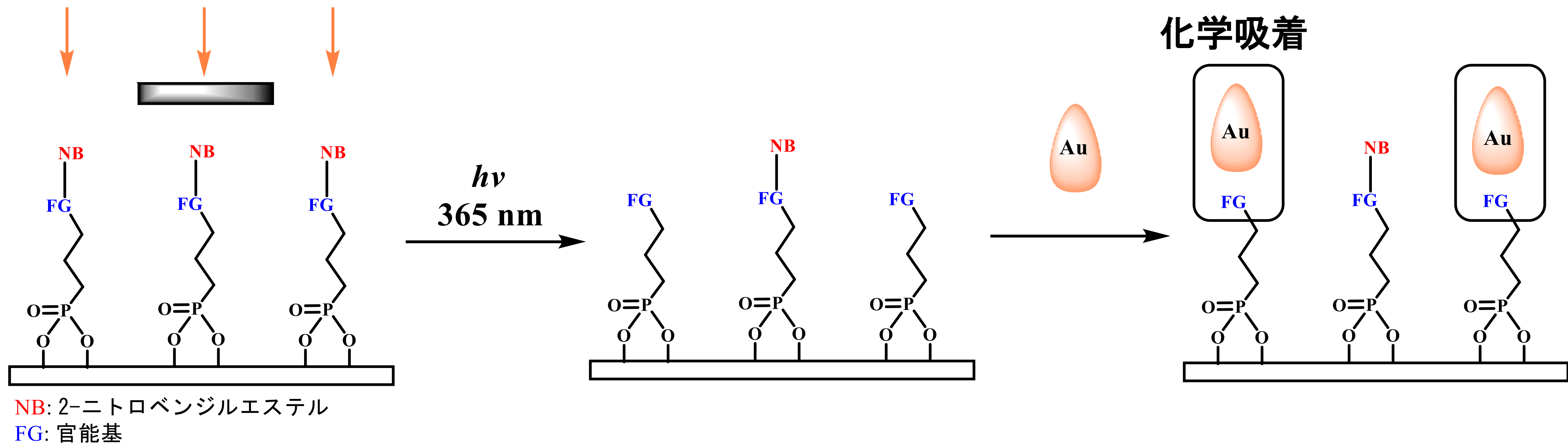
この技術には一般的に以下の問題点が指摘されている。

- ・光源にしばしば短波長UV (< 254 nm) を使うため、露光条件が真空あるいは窒素下である必要がある。
- ・フォトレジストに撥水性を持たせるためにフッ素系の材料を用いることからコストが掛かり、かつ厳しい管理が必要。
- ・線幅の制御が難しい。
- など

着目点 Focus Point

これらの解決法として

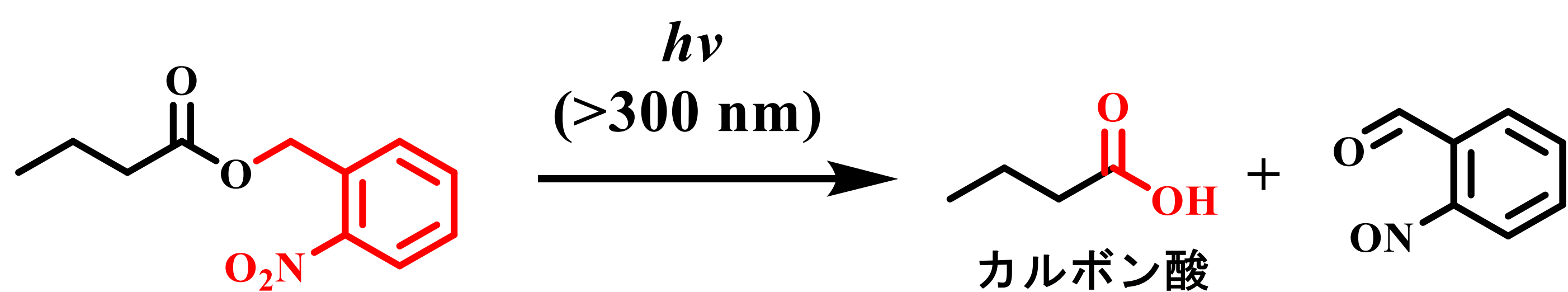
近紫外照射によって有機官能基が生じるレジスト材料と金属ナノ粒子との化学吸着を利用したパターニング技術を提案



Key words

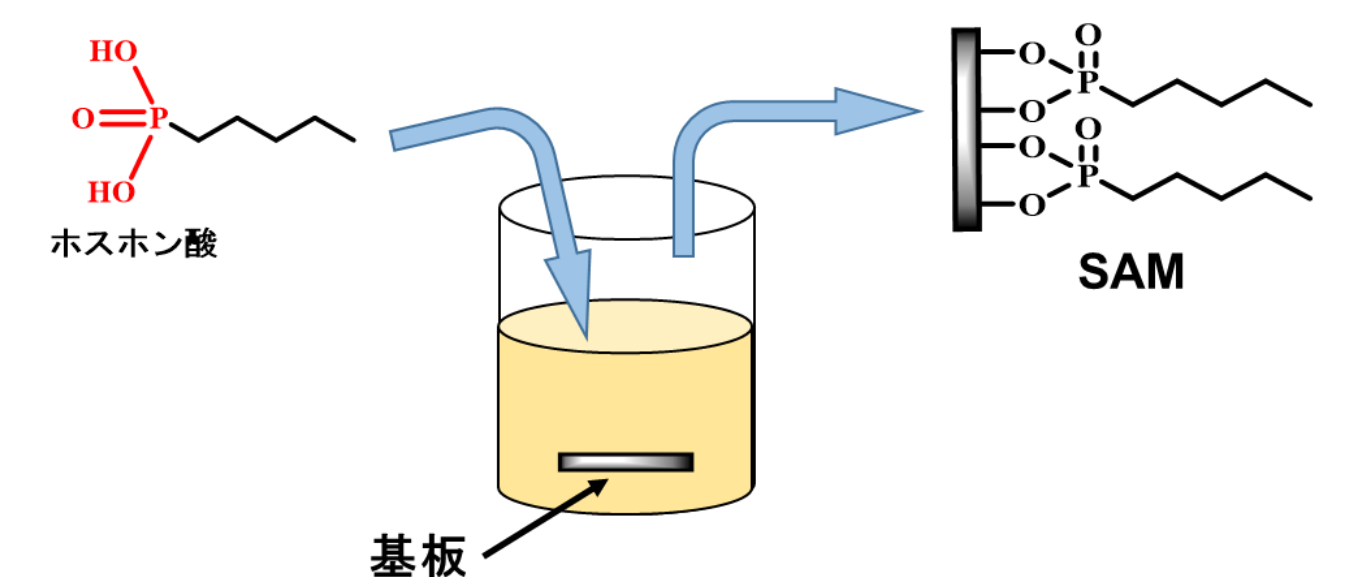
2-ニトロベンジルエステル

光分解性基として知られており様々な官能基の保護基として利用される。近紫外光で分解可能。



ホスホン酸

ホスホン酸を含む溶液中に基板（特に金属酸化物基板）を浸漬させることで自己組織化単分子膜（SAM）を形成することができる。浸漬溶媒は一般的にエタノールなどの極性溶媒が使われることが多い。

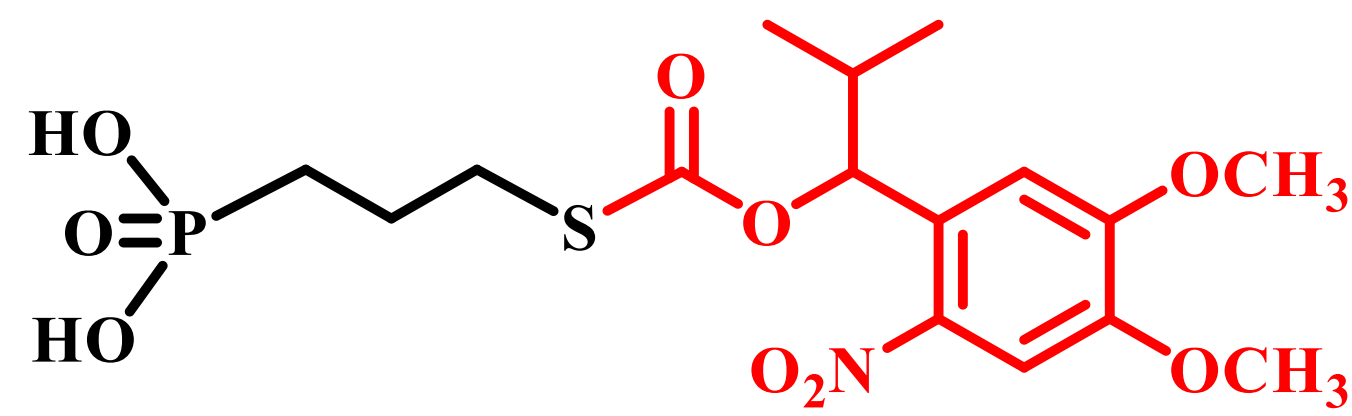


利点 Advantage

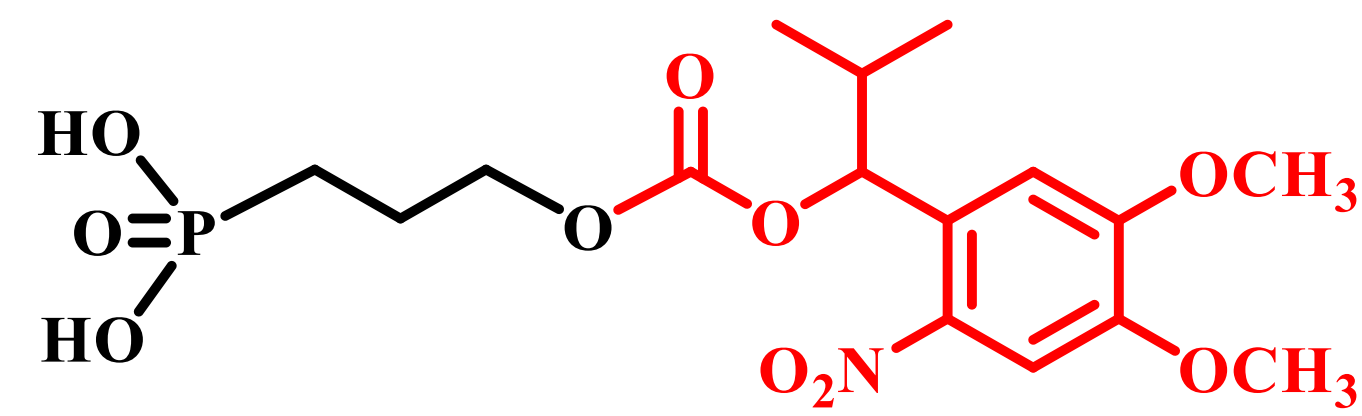
- ・光分解後に所望の官能基を基板に残すことができ、表面の性質を自在に変えることができる。
- ・短波長UVではなく、i線（波長365 nm）で分解できるので大気下で露光できる。
- ・フッ素系材料を必要としない。
- ・容易に高い転写性が得られる。
- ・ガラスや透明なプラスチックに対する背面からの露光も可能。

所望の官能基を基板に導入することが可能。材料を組み合わせることも可

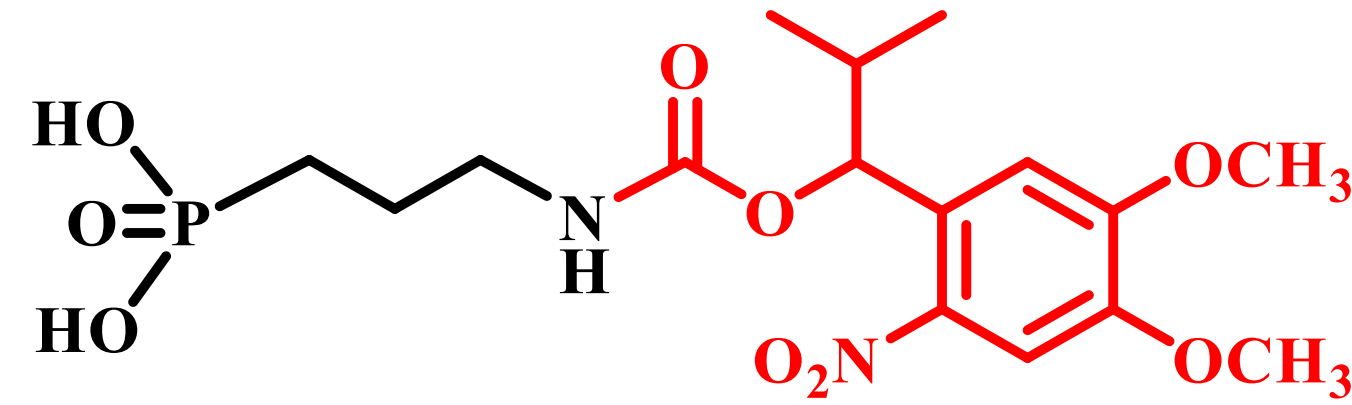
当研究室で合成した光応答性ホスホン酸誘導体 Synthesized photosensitive phosphonic acids



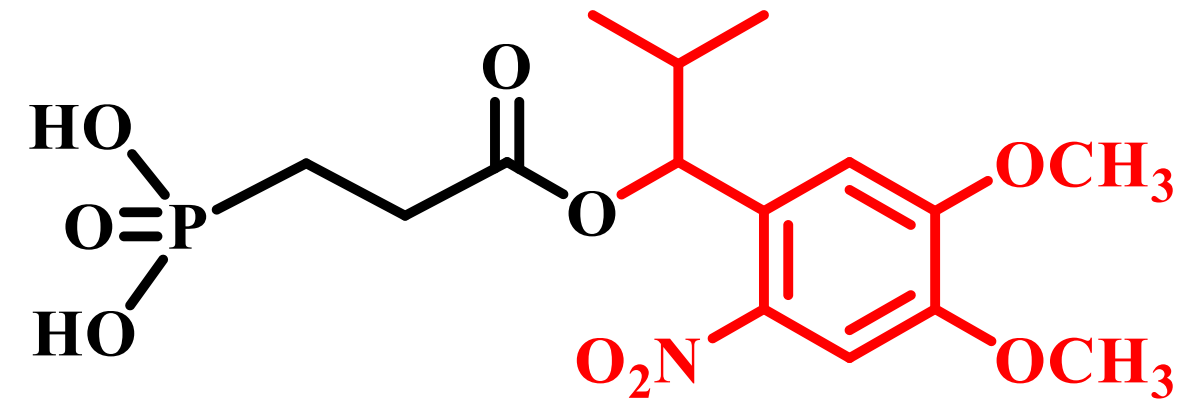
チオカーボネート→チオール



カーボネート→アルコール

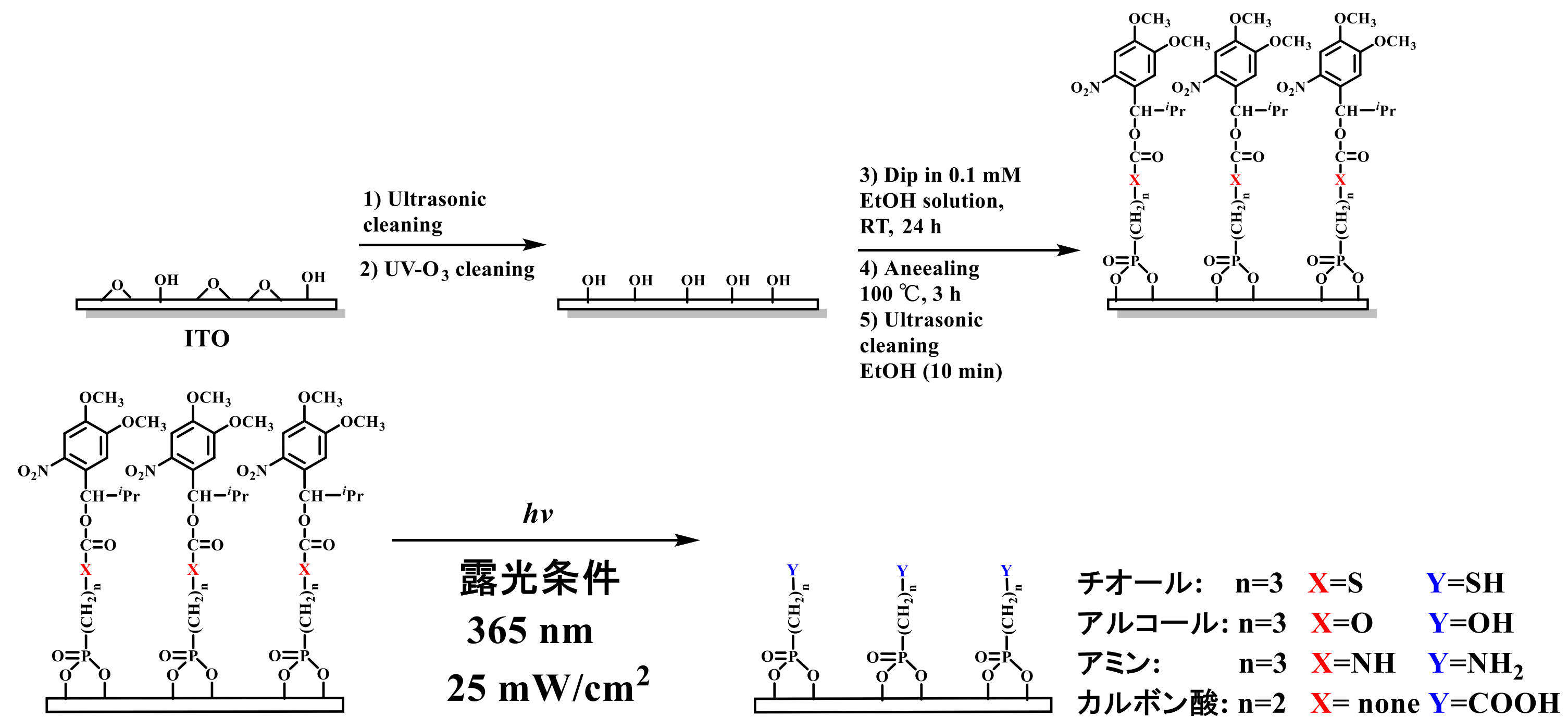


カルバマート→アミン



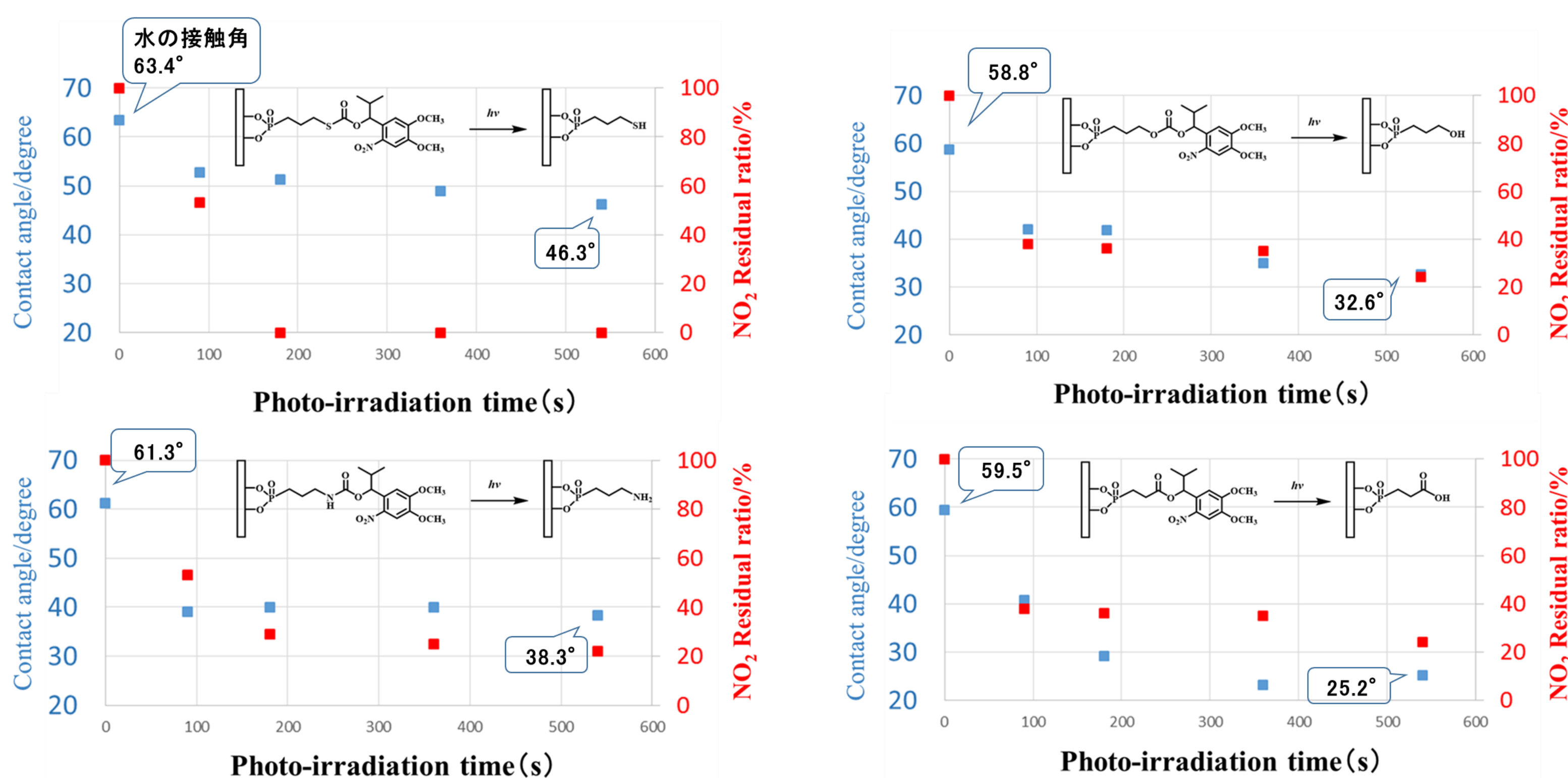
エステル→カルボン酸

SAMの調製と光照射 Preparation of SAM and UV-irradiation



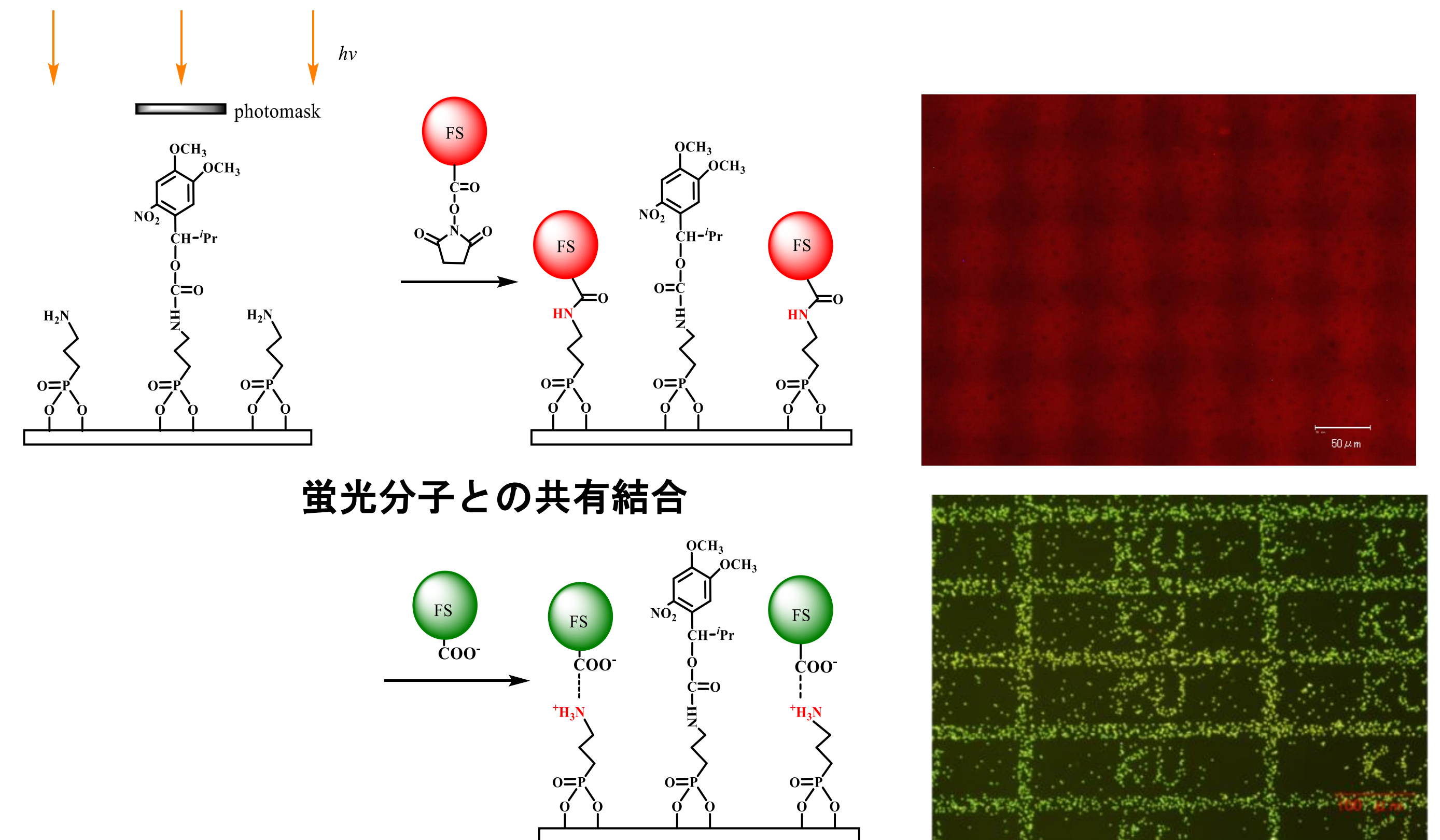
近紫外光 (365 nm) 及び大気下の露光によって光分解を確認

光分解性の評価 Characterization



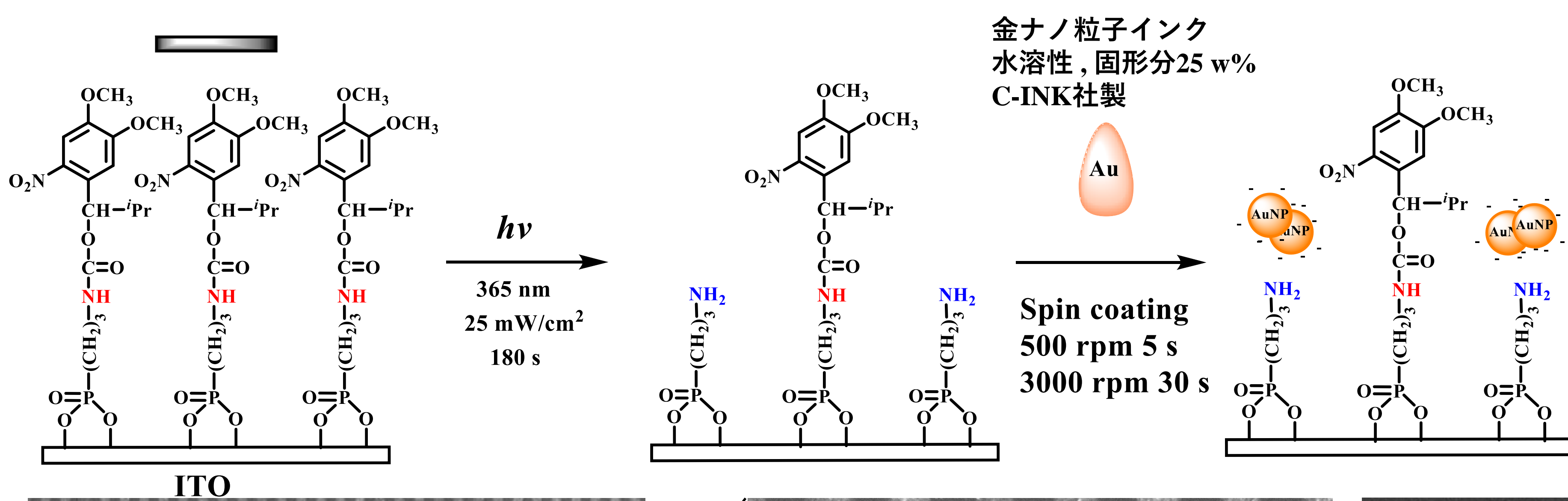
光照射時間における水の接触角とニトロ基の残留率の変化(XPS)を追跡

光照射箇所の選択的修飾 Site-selective modification of irradiated area

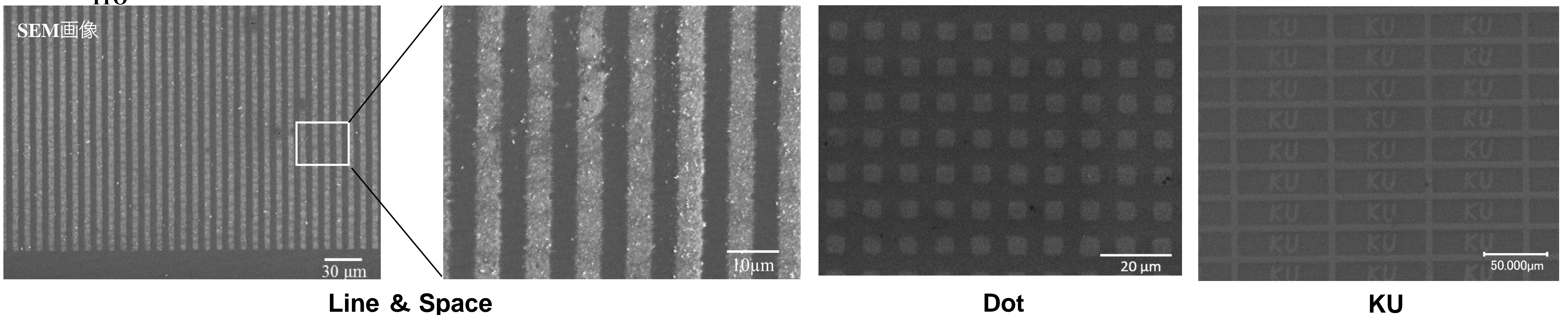


フッ素系材料を使用せず、線幅が制御されたパターンが得られる

金ナノインクの選択的塗布 Selective deposition of Au nano-particulate ink



- ・得られたパターンはマイナスの電荷をもつAuナノ粒子の界面活性剤とアミノ基との化学吸着によるものだと考えられる。このことから、高い撥水性を与えるフッ素系の材料を用いなくてもパターンニングができる。
- ・線幅も非常に制御されており、5 μm程度までのパターンニングが可能である。



想定される用途

- ・ 様々な材料への表面修飾剤としての利用
- ・ 金属ナノ粒子インクの選択的塗布
- ・ 有機TFTなどエレクトロニクス材料でのパターンニング
- ・ ミクロな領域の接着剤としての利用

参考文献・特許

- ・ T. Igari, K. Yamaguchi, *Chem. Lett.* 2017, 46, 1220-1222.
- ・ 猪狩, 今村, 山口; 第26回ポリマー材料フォーラム (2017. 11)
- ・ 今村, 猪狩, 山口; 第66回高分子討論会 (2017, 9)
- ・ 特開2016-210778 (光分解性ホスホン酸誘導体)