



Title	Studies on New Applications of Polysilane Films Focusing on UV Photodegradation
Author(s)	櫻井, 芳昭
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43414">https://hdl.handle.net/11094/43414</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	さくら い よし あき 櫻 井 芳 昭
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 1 0 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質・生命工学専攻
学 位 論 文 名	Studies on New Applications of Polysilane Films Focusing on UV Phtodegradation (紫外光分解を用いたポリシランフィルムの新しい応用展開に関する 研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 横 山 正 明  (副査) 教 授 梅 野 正 隆    教 授 柳 田 祥 三    教 授 金 谷 茂 則 教 授 福 住 俊 一    教 授 宮 田 幹 二    教 授 高 井 義 造

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ポリシランが示す特異な化学的性質である UV 光分解に着目し、それに伴う物性変化あるいは化学的反応性を生かしたポリシランの新しい応用に関する展開を行ったものであり、序論、本論4章および総括から構成されている。

序論では、本研究の背景、目的およびその内容について述べた。

第1章では、UV 光分解部の膨潤性に着目して、色素水溶液によるポリシランのパターン染色が可能であることを、さらに適切な染色順序の選択によって、簡単な行程で互いに混色することなく多色パターン染色が可能であることを見出し、TFT ドライブの液晶ディスプレイのキー部品である RGB カラーフィルタへの応用展開の可能性を示した。また、UV 光照射ポリシラン膜の水溶液中での膨潤、溶解、色素吸着挙動の解析を水晶振動子マイクロバランス (QCM) 法を用いて行った。さらに、UV 光照射ポリシランの膨潤性とミセル顔料電着法を組み合わせることにより、電極基板をパターンニングすることなく酸化電位の差を利用して多色顔料のパターン電着が可能であることを示し、新しいカラーフィルタ作製法を提案した。

第2章では、UV 光照射ポリシランの有機溶媒への溶解性を利用して、ポリシランをマスクとしたチオフェン電解重合を検討し、導電性チオフェンポリマーの任意の微細パターン形成に成功し、そのパターン化した導電性ポリマーがドーピング、脱ドーピングによるエレクトロクロミック表示素子への展開が可能であることを示した。また電極上に形成された導電性ポリマーは基板電極をパターンエッチングすることなくパターン化電極として応用可能であることを示した。

第3章では、ポリシランの UV 光照射部と未照射部の撥水性と濡れ性の差に着目し、ゾルーゲル法と組み合わせることで、UV パターン照射、シリカゾル水溶液への浸漬、加熱ゲル化の単純な行程で UV 光照射部のみのキセロゲルによるマイクロレンズを形成することに成功し、マイクロレンズアレーの簡便な作製法を提案した。さらに、ポリシランの UV 光照射部の膨潤性に着目し、ポリマー電着法と組み合わせることによって、広い領域に形状の揃ったマイクロレンズアレーの作製に成功した。

第4章では、UV 光照射ポリシランとチタニルフタロシアニン (TiOPc) ならびにバナジルフタロシアニン (VOPc) との特異な熱消色現象の機構に関して考察を加え、分子軌道計算から、その特異性が、電子供与体として働くシリルラジカルから TiOPc ならびに VOPc への電子移動による遷移状態の安定化が他のフタロシアニンに比べ

大きいことに起因することを明らかにした。

総括の章では、本研究の成果の総括を行った。

## 論文審査の結果の要旨

主鎖がケイ素連鎖からなり、側鎖にアルキルまたはアリール基等を有する一次元直鎖高分子であるポリシランは、その構造から有機・無機の特徴を合わせ持つ高分子材料として、従来の炭素系高分子材料とは異なったユニークな特徴を示すことから機能材料としての応用が期待されている。本研究では、ポリシランの材料物性の応用展開を目指して、ポリシランが示す特異な化学的性質である UV 光分解に着目し、それに伴う物性変化あるいは化学的反応性を積極的に利用したポリシランの新しい応用に関する展開を行ったもので、その成果を要約すると次の通りである。

(1)ポリシラン膜の UV 光分解部の膨潤性に着目して、色素水溶液によるポリシランのパターン染色が可能であること、さらに染色の UV 光分解部への吸着能の差を利用して簡単な行程で互いに混色することなく多色パターン染色が可能であることを見出し、カラーフィルタへの応用展開の可能性を示している。また、水晶振動子マイクロバランズ (QCM) 法を用いて UV 光照射ポリシラン膜の水溶液中での膨潤、溶解、色素吸着挙動を考察している。さらに、UV 光照射ポリシランの膨潤性とミセル顔料電着法を組み合わせることにより、電極基板をパターンニングすることなく、顔料の酸化電位の差を利用して溶媒に不溶な顔料の多色パターン電着が可能であることを示し、新しいカラーフィルタ作製法を提案している。

(2)UV 光照射ポリシランの有機溶媒への溶解性を利用して、ポリシランをマスクとしたチオフェン電解重合を検討し、任意パターン of 導電性チオフェンポリマーの形成に成功し、パターン化した導電性ポリマーのドーピング、脱ドーピングによるエレクトロクロミック表示素子への展開、また下地の ITO 電極をパターンエッチングすることなく、形成された導電性ポリマーをパターン化電極として応用できることを示している。

(3)ポリシランの UV 光照射部と未照射部の撥水性と濡れ性の差に着目し、ゾルゲル法と組み合わせることで、UV パターン照射、シリカゾル水溶液への浸漬、加熱ゲル化という単純な行程で UV 光照射部のみのキセロゲルによるマイクロレンズを形成することに成功し、マイクロレンズアレーの簡便な作製法を開発している。

(4)さらに、ポリシランの UV 光照射部の膨潤性に着目し、ポリマー電着法と組み合わせることによって、簡便で広い領域に形状の揃ったマイクロレンズアレーの作製に成功している。

(5)UV 光照射ポリシランとチタニルフタロシアニン (TiOPc) ならびにバナジルフタロシアニン (VOPc) との特異な熱消色現象に関して、分子軌道計算に基づいて反応性を考察し、その特異反応性が電子供与体であるシリルラジカルからこれらの金属フタロシアニンへの電子移動による遷移状態の安定度に起因することを明らかにしている。

以上のように本論文は、ポリシランの材料物性の応用展開を目指して、ポリシランが示す特異な化学的性質である UV 光分解に着目し、それに伴う物性変化あるいは化学的反応性を積極的に利用してポリシランの新しい応用に関する展開を行ったもので、まだその実用化が見えていないポリシランの新しい応用展開の可能性を数多く提供しており、材料科学の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。