

## レジストを微細セルとしたマイクロバイオ分析デバイスの検討

東京電機大学 ○篠田大地、堀内敏行

## 要 旨

手軽に採取できる唾液や汗などの人間の体液を紫外分光解析して健康状態に関する情報を得るためのデバイスを開発することを目的に研究を行った。光リソグラフィ技術を用いてレジストで製作したマイクロデバイスを使用して少量の検体で紫外分光を行う方法と体液分析の参考として人間の体液に必ず含まれている塩分の測定及びその法則性について報告する。

## 1. 背景と目的

現在、人間の健康状態の分析には主に血液が用いられているが、血液の採取は被験者が好むものではない。<sup>1)</sup> 本研究は唾液や汗など血液以外の少量の体液から簡易に人間の健康状態を分析できる新しいデバイスの開発を目的としている。

本報では少量の検体で測定を行うため考案した方法と、塩分濃度測定結果を利用し、透過率の変化に法則性を確認するための実験について報告する。

## 2. 少量測定

紫外分光光度計(V-630:日本分光社製)を用いて分光透過率の紫外分光を試みた。少量の試料で測定可能とするため、図1に示すように、50mm角,1mm厚の石英基板上にエポキシ系レジストSU-8を用いて光リソグラフィにより深さ0.1mmの凹部を製作し、上から別の石英基板で封をした。この凹部に2×2mmの光路を通すことで液量400nlで測定可能とした。デバイスを二つ用意し、片方をレファレンスとして使用した。凹部に何も入れない状態で測定した分光透過率を図2に示す。

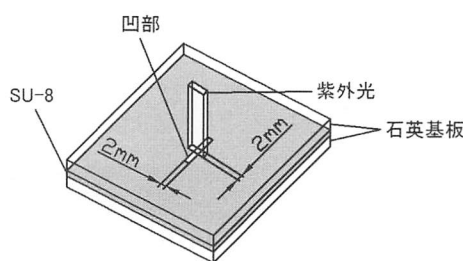


図1. 測定デバイス

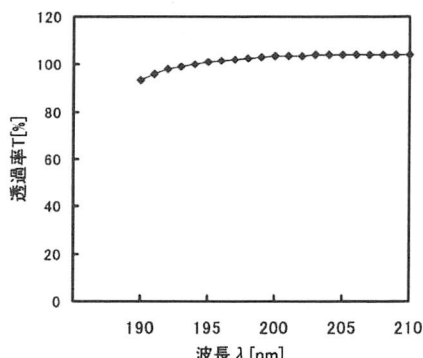


図2. デバイスのみでの透過率

## 3. 食塩水の紫外分光透過率測定

人間の体液測定において紫外線による分光透過率の測定が有効であることを確認するため、人体に必ず含まれている塩分の測定を行った。製作したデバイスの片方に純水及び濃度別(0.1~1%)の食塩水を封入して上から石英基板で押さえ、専用のケースに封入した。その後先程の実験と同様にレファレンスとして空のデバイスを石英基板で押さえたものをケースに入れ設置した。純水、または食塩水を封入した試料の分光透過率を測定した結果を図3,4に示す。

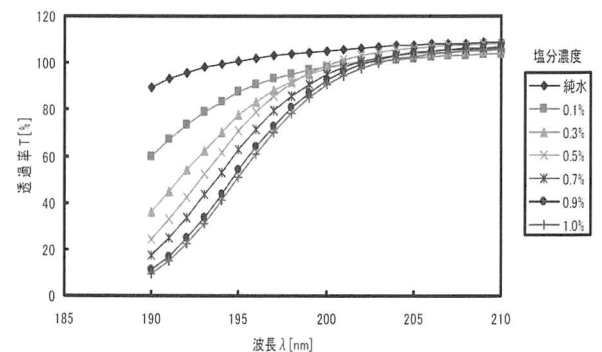


図3. 塩分濃度による分光透過率の変化(190~210nm)

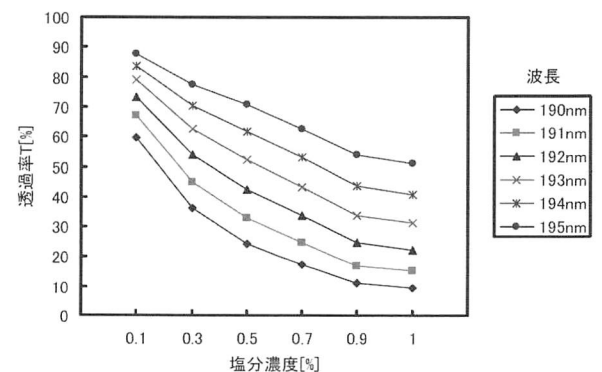


図4. 波長による食塩水透過率の変化

図3から波長200nm以下になると食塩の存在により急激に透過率が低下し始めることが分かる。グラフの動きとしては濃度が

濃くなるほど傾きが大きくなる傾向がある。図4には縦軸に透過率を、横軸に塩分濃度を取り、波長ごとの透過率の変化を示した。図より、塩分濃度は波長が短いほど顕著に透過率が低下することが分かる。

#### 4. レジストの膜厚による透過率の変化

デバイスに使用するSU-8の膜厚を変化させ透過率がどう変化するのか確認を行った。このデバイスではSU-8の膜厚が凹みの深さ、すなわち検体の液厚に相当する。使用した膜厚は100 $\mu$ m, 130 $\mu$ m, 150 $\mu$ mである。膜厚以外の寸法はどれも同じとした。このデバイスを使用し、先程と同じく濃度別(0.1~1%)の食塩水の分光透過率の測定を行った。波長190nmのときの透過率の変化を図5に示す。

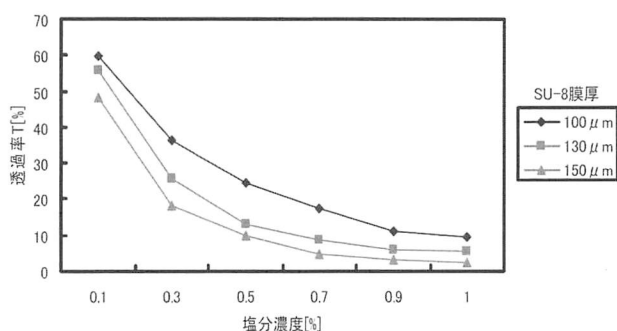


図5. 膜厚別透過率(波長190nm)

図5より膜厚が増加すると透過率が低下することが分かる。このグラフからSU-8の膜厚を変えて光路長が変化した場合でも塩分濃度に対する透過率の変化の傾向は変わらないことが分かる。

#### 5. 吸収係数の算出

図5より膜厚を厚くすると透過率が低下していくことが判明した。その変化が法則性に基いたものかどうかを吸収係数を求めて確認した。吸収係数は光をある媒質に入射したとき、その媒質がどれだけの光を吸収するのを示す定数である。膜厚が変わっても、式(1)に示すランベルト・ベールの法則が成り立てば吸収係数は一定である。

$$\alpha = -(1/L) \times \ln T \quad (1)$$

$\alpha$ : 吸収係数 L: 光路長 T: 透過率

この式を利用し、上記の膜厚ごとの透過率の実験結果から吸収係数 $\alpha$ を計算した。その結果を以下の図6、図7に示す。

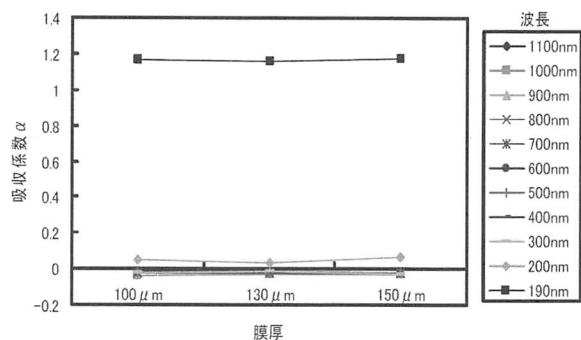


図6. 波長別膜厚による吸収係数変化(塩分濃度0.1%)

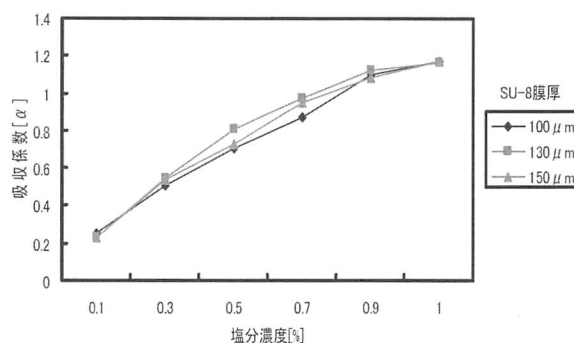


図7. 塩分濃度と吸収係数の関係(波長190nm)

図6は塩分濃度が0.1%の場合に波長に対して吸収係数を比較したものである。どの波長帯においても吸収係数は一定となった。また、図7は波長が190nmのときに塩分濃度に対して吸収係数を比較したものである。こちらも吸収係数はほぼ一定となった。図6、図7から塩分濃度に対してはほぼランベルト・ベールの法則に則った吸収が生じるという法則性を確認できた。

#### 6. 結言

分光光度計で光の通過範囲を小さくしても十分な透過率を得られたことから、少量の試料でも測定を行うことが可能なことを確認した。波長190~200nmの波長帯において塩分濃度に応じて透過率が変化することが分かった。また、膜厚に応じて透過率が変化するため、吸収係数を求めた結果、吸収係数は膜厚に依存しないことが分かり、透過率の変化はほぼランベルト・ベールの法則に従うことを確認した。

本研究の一部は平成20~24年度文部科学省市立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S0901023)の研究費によって支援された。

#### 7. 参考文献

- 1) Syouhei Nishihama, Hisano Imabayashi, Tomoko Matoba, Chika Toya, Kosuke Watanabe, Kazuharu Yoshizuka, Micro-flow injection system for the urinary protein assay, Talanta (2008), 74, 1350.