

九州大学中央分析センター

センター
ニュース

59

平成9年12月

目 次

分析機器解説シリーズ(57)	2
味覚センサ	
トピックス	6
真空紫外レーザーを用いたプラズマディスプレイ用 蛍光体評価装置の開発	

味 覚 セ ン サ

大学院システム情報科学研究科 都 甲 潔

1. はじめに

快・不快や好き・嫌いといった感情は生物の生存にかかわる本質的応答である。「感性」とは五感を総動員し、しかも過去の体験等も考慮して生じる感覚、感受性である。来るべき 21 世紀では、感性に立脚した、人に優しい技術について再考する時代であろう。ここでは、感性の中でも最もあいまいな感覚である味覚に客観的のものさしを与えるセンサについて紹介する。

一般に化学物質を拾うセンサは化学センサであろう。代表的な化学センサはタンパク質(酵素)や微生物を高分子の膜に吸着・固定させた酵素センサや微生物センサであることからわかるように、物理センサが光や圧力といった特定の量を選択的に拾うように作られているのと同様に、化学センサも物質選択性が重要視され、開発が進められていた。実際、これまでのセンサの定義は、高選択性と高感度にあつたといっても過言ではない。このような高選択性センサはすでに医療方面でも使われており、今後ますますその需要は増すであろう。

しかし、この種の選択性の高いセンサで味覚をセンシングするには、全ての味物質に対応したセンサを用意しなければならないため現実的ではない。私たちが毎日飲むコーヒーやお茶には千種類ともいわれる味や匂いの物質が含まれている。しかも、これらの化学物質を仮に全て検出したからといって、味覚や嗅覚が再現できるわけではない。

さらに、味覚センサでは、味物質間の相互作用といった味覚現象を再現しなければならない。例えば、互いに相手を強めあつたり(うま味物質間の相乗効果)弱めあつたりする効果(苦味と塩味間の抑制効果)がそうである。

ここで紹介する味覚センサは、人が感じる味を出力すると同時にその感度・耐久性共に人の舌を超えている。

2. 味覚センサの構成

味覚センサは脂質/高分子ブレンド膜を味物質の受容部分とし、この複数の脂質膜からなる電位出力応答パターンから味を識別する。これは舌の細胞の生体膜が脂質とタンパク質からできていることに着目し、その構成成分の一つである脂質を実際に利用できる形で作り上げたものである。図 1 に示すように、脂質膜電極はポリ塩化ビニルの中空棒に KCl 溶液と銀・塩化銀線を入れ、その断面に脂質/高分子膜を貼りつけたものである。特性の異なる脂質/高分子膜

表1 需要膜に用いる脂質

チャンネル	脂質(略称)
1	デシルアルコール
2	オレイン酸
3	ジオクチルフォスフェート(C)
4	C : T = 9 : 1
5	C : T = 9 : 1
6	C : T = 9 : 1
7	トリオクチルメチルアンモニウム クロライド(T)
8	オレイルアミン

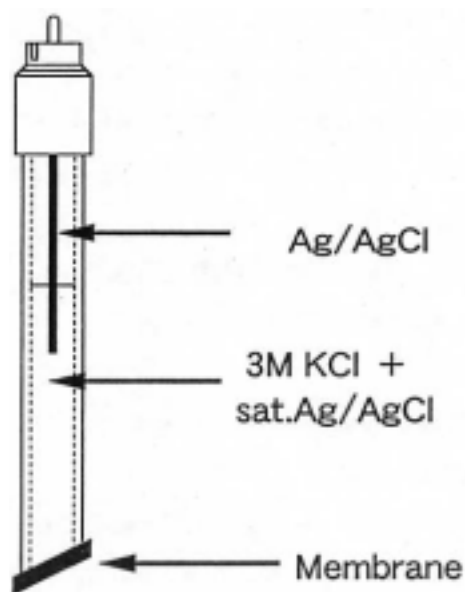


図1 味覚センサの脂質膜電極

を7つ(または8つ)準備し、脂質膜電極と参照電極との間の電位差を計測し、これら複数の出力電圧により構成されるパターンから味を識別・認識する。なお、これらの膜のことを以下「チャンネル」と呼ぶことにする。

脂質の選択には任意性があるが、まずは生体膜の脂質の官能基を網羅する形で選ばれた。もちろん測定対象と目的に応じて適宜選択し直すべきであり、最近では表1に示す脂質材料を最もオーソドックスなものとして採用している。

3. 基本味への応答

酸味、塩味、苦味、甘味、うま味を生じる各物質を測定した結果、各味の識別が明瞭にできた。注目すべきは、5つの味に対しては異なる応答パターンを示すのに対し、似た味では似たパターンを示すことである。例えば酸味を呈する塩酸、酢酸、クエン酸では似たパターンを示し、うま味を呈するMSG(グルタミン酸ナトリウム)、IMP(イノシン酸ナトリウム)、GMP(グアニル酸ナトリウム)でも同様に似たパターンを出す。この事実は、味覚センサに必須の条件を満たしていること、すなわち「個々の味物質ではなく味そのものに応答」していることを意味する。

従来の化学分析機器は主として、化学構造の違いの高感度検出を追い求めてきた。もちろんこれは重要なことであり、数多くの成果を生み出している。しかしながら、味覚センサはこれとは異なる立場に立っている。つまり、化学物質と生体膜の相互作用を測定するというものである。事実、私たちはMSG(アミノ酸系列)とIMP(遺伝子を作るヌクレオチド系列)のその大きな構造の違いにも拘わらず、同じ「うま味」を感じる。ショ糖もサッカリンもまったく構造が違うが、やはり甘く感じる。5つの味とは、化学物質と生体膜の相互作用の違いを反映しており、脂質/高分子膜を用いる味覚センサはその相互作用をかなり再現しているものと考えられる。

4. 食品の味の測定

スポーツ飲料、ビール、コーヒーを測定した結果、これら3つの食品に対する応答パターンは数十mV以上異なっており、当然のことながら識別可能である。なおビールは、ビンや缶からコップに注いですぐに測定可能である。測定に要する時間はわずか数秒である。一般にドライ系のビールは大きなパターンを示し、モルツ系のビールは電位が負の方向のパターンを示す傾向にある。

図2は各種ビールを測定した結果である。放射軸のフルスケールは20mVである。各種ビールが異なる電位応答パターンを示すことがよくわかる。ビールの応答電位パターンにデータ解析を施した結果、横軸が「刺激的」、縦軸上方が「さわやか」、左下方が「濃厚」を表すテイストマップ（味の地図）を得た。

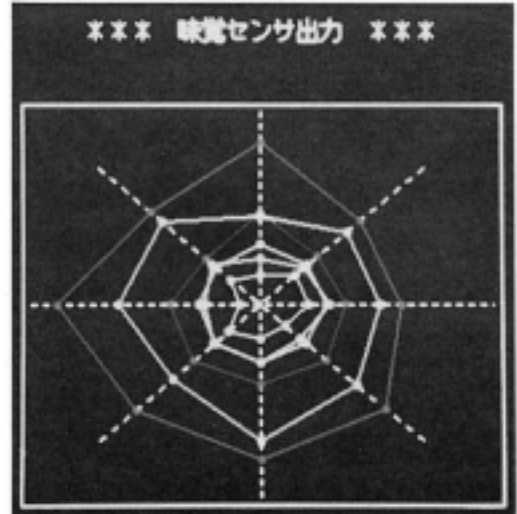


図2 ビールに対する応答パターン

図3は41種類ミネラルウォーターを味覚センサで測り、データ解析して得たテイストマップである。数値は硬度を表す。第1主成分（横軸）がほぼ硬度を反映していることがわかる。また図を上に行くほど1価イオン濃度が高く、下に行くほど2価イオン濃度が高くなる。従って図の上方がソルティー、下方がビターといえる。同時に官能検査も試みたが、硬度が低い左半平面では再現性のある味の表現ができず、たかだか図3の右と左の離れた位置にあるミネラルウォーター同士の識別がついた程度であった。

この結果は、味覚センサが水質モニター用センサとして使えることを示唆している。これまでの水質検査は特定の汚染源的を絞って、原因を探るといって本質的に後追い検査であった。しかしながら、人が水を口にする前に水質の安全性を迅速に判

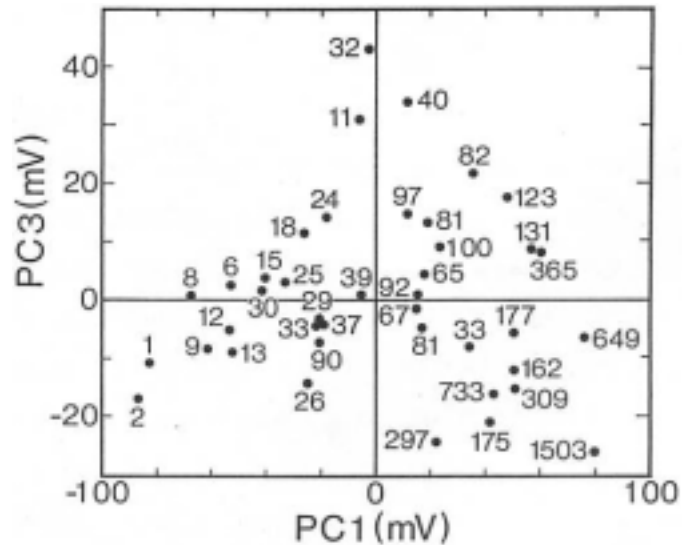


図3 ミネラルウォーターのテイストマップ

断するセンサは事故の未然防止のために必須のものである。味覚センサは不特定多数の化学物質を検出できるため、本質的に簡易・迅速リアルタイム計測が可能である。

次に米の味の計測を紹介しよう。米の美味しさは外観、香り、粘り、硬さ、味、総合評価の6つの項目で評価されている。この中でも味は定量的な評価が最も難しい部類に属している。味の項目を除く5項目については、測色色差計、ガスクロマトグラフィー、テクスチュロメーター、近赤外分光分析法などによる方法がある。しかしながら、「米の味」そのものを直接に定量的に測る手段は皆無であり、味覚センサを適用することで、さらに米の美味しさに対する知見が深まることが期待される。

米を粥状にして味覚センサで測定した結果をデータ解析した結果、国産米と輸入米がクラスタリングできている中で、オーストラリア米は国産米に比較的近い位置にあるのがわかった。また、国産米を1カ月の間天日にさらし、古米に相当する米を人為的に作り、測定した結果は上述の国産米、輸入米とは異なる味質の点に位置した。これは米の品質の劣化を反映しているものと考えられ、食品の品質保証に味覚センサが使える可能性を示している。

5．熟成管理

清酒もろみのオンライン測定用センサとしての可能性が調べられた。約1ヶ月間の醸造過程において酸度は単調に増加し、センサ出力と高い相関(0.99)を示した。清酒の場合、滴定酸度は10mlの酒をpH7.2まで上昇させるのに要した0.1NNaOHの量で表す。酒に含まれる成分(アミノ酸、有機酸等)による緩衝効果があるため、必ずしも初期pHが低いからといって、滴定酸度が高いとは限らない。滴定酸度は、清酒製造にあたり、発酵管理、ブレンド、成分指標としてきわめて重要な量である。

また日本酒中のエタノール濃度にも応答し、簡便なエタノールセンサとして使うことも可能である。味覚センサの最大の長所はサンプルをそのまま計測することが可能である点であり、事実濾過などの操作なしにエタノール濃度を測れることが示されている。このようなポータブル投げ込み式の簡易型センサの普及には、今の複数のチャネルからなるロボットアーム駆動の固定型センサシステムを、2チャネル程度のコンパクトな形に作り上げることが必要であり、現在このラインを検討中である。

このような努力により、味覚センサは「味を測る」という本来の機能から、特定の「物理化学量を測る」といった簡易型モニター用センサへと分化し、清酒醸造のオンライン自動化、省力化に威力を発揮すると考えられる。

味噌は日本の伝統的な発酵食品である。味覚センサを用いて、まず米味噌、合わせ味噌、麦味噌の識別を行った。その結果、各味噌間のパターンの差は数mVあるのに対し、標準偏差は

0.1mV 程度であり、容易に識別可能であった。

次に合わせ味噌に的を絞り、その熟成中の味覚センサ応答パターンの変移を調べた。その結果、センサ出力は熟成日数に対して単調に増加することが見出された。他の米味噌や麦味噌でも同様の傾向が見られたことから、味覚センサの味噌の熟成管理用センサとしての応用が十分に期待される。

6. 可塑剤に含まれる不純物の影響

味覚センサ用受容膜は種々の脂質、高分子ポリ塩化ビニル (PVC)、可塑剤ジオクチルフェニルホスフォネート (DOPP) を溶剤テトラヒドロフラン (THF) に溶かして作成したものである。味覚センサ開発当初から不思議だったことに、その陽イオン応答性がある。つまり、受容膜として脂質を加えない PVC と DOPP だけの膜でも、NaCl などに応答を示すのである。図 4 に PVC / DOPP 膜の NaCl 応答を示す。電位の基準を添加 NaCl 相側に取り替えているので、この正值応答は陽イオンに応答したものと推察される。一般にこのような応答は膜が負電荷を持っているときに生じる。PVC と可塑剤からなる膜の陽イオン応答性は以前から知られており、負荷電性の不純物のためであると示唆されていた。図 4 には、DOPP を市販のセルロースエステル製のフィルターへ吸着させた膜の NaCl 応答を示している。ここでもやはり正值応答がみられる。

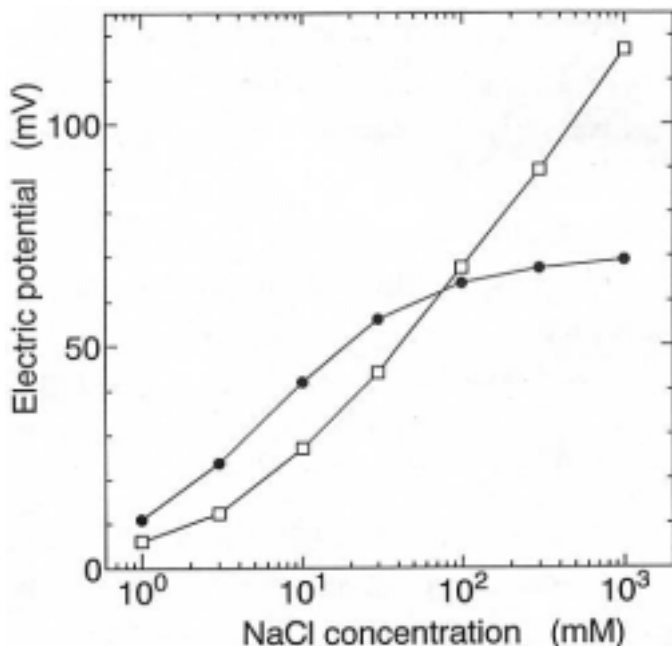


図4 PVC/DOPP膜(●)とDOPPを吸着させた多孔質フィルター(□)のNaClへの応答。応答電位は味溶液側を基準に取り、膜をはさんで電位差を測定

これらの結果は、前述のように、市販の可塑剤 DOPP (及び PVC) に負荷電性の不純物が含まれていると想定することで説明可能であるが、これまで実際に検出に成功したという報告はなされていない。可塑剤はイオン選択性電極にも使われており、負荷電性不純物はその特性にも影響を及ぼす可能性があり、不純物の検出は極めて重要である。

そこで、最近の分析技術の進歩を借りて、市販の DOPP に含まれる負荷電性の不純物の検出を行った。まず GCMS を用いて

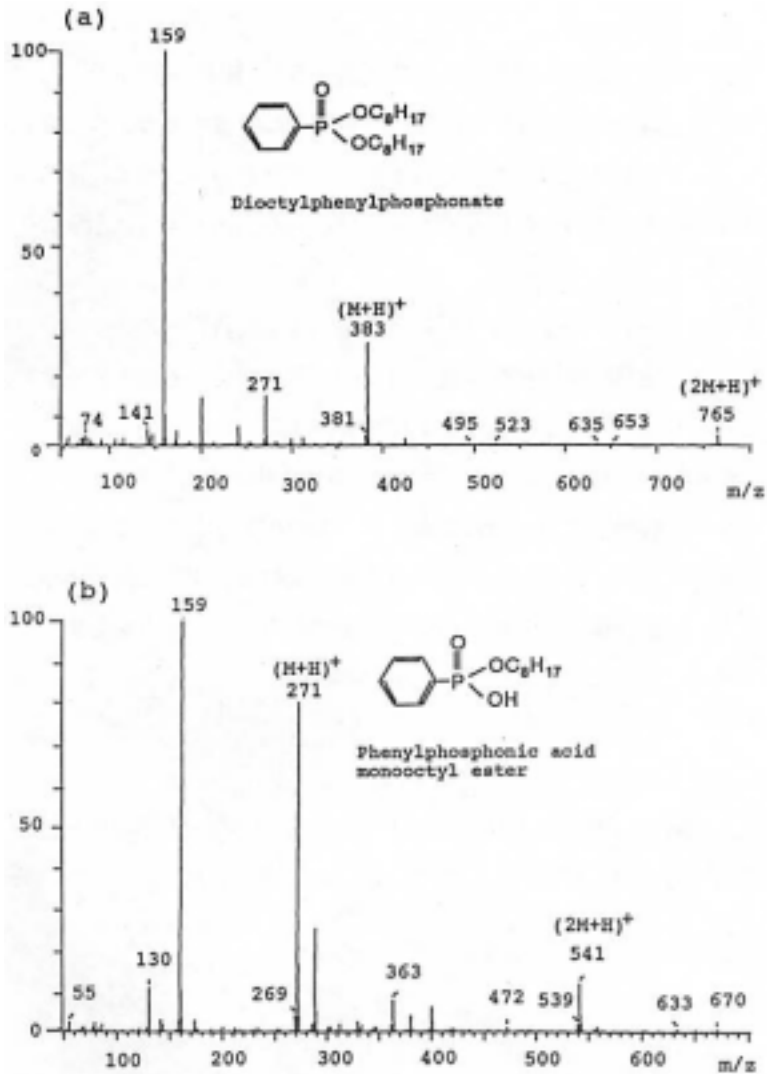


図5 市販DOPPのLC/FRIT-FAB MSスペクトル
保持時間26.65min (a)、6.65min (b)

行ったが、これは失敗であった。次にLCMS(JMS - LX2000、JMA - DA7000、JOEL、Tokyo、Japan)を用いて検出を試みた。結果を図5に示す。詳細は割愛するが、得られたスペクトルから、保持時間6.65minで検出された m/z 271は、図5(b)の構造をもつ負荷電性の物質であることが確認された。

またこの不純物含量は製造メーカーによっても異なるが、0.6~2.5%であると推定された。この数値は実際上記の応答電位を理論的に説明するものである。

以上のように、味覚センサ用受容膜の性格もかなり明らかになり、加えてその応答メカニズムの理論的研究から、目的に合った受容膜の開発も可能となりつつある。

7. 展 望

味覚センサはすでに、アンリツ（株）より味認識装置 SA401、SA402 として製品発表されている。これは味を定量的に測り、味を認識する世界初の装置であり、今後食品の製造ラインに組み込まれるなど、広範な応用が考えられている。またこのセンサは、測るべきものは個々の化学物質ではなく味そのものでなければならないということを現実に示すことに成功したセンサである。

近年のバイオテクノロジーで生まれた新しい食品（化学物質）への味覚センサの応用も可能である。苦味が強い医薬品の味の自動調合も将来的には可能となるであろう。

またここでは紹介しなかったが、渋味と辛味物質の味覚センサを用いた研究から、その受容メカニズムに関する新しい知見も得られつつある。5 基本味の受容メカニズムについても、そのレセプターがタンパク質であるか、脂質であるか、異論があるところであるが、味覚センサはその解明にも貢献できるであろう。ここでの成果は、電気電子工学、情報工学、化学工学、生化学、神経生理学、生物物理学など幅広い分野へ多大なるインパクトを与えることが期待される。

謝 辞

ここで紹介した市販 DOPP に含まれる不純物の同定には、九州大学中央分析センターの渡辺美登里博士に多大なるご援助を頂いた。ここに厚くお礼申し上げます。

トピックス

真空紫外レーザーを用いたプラズマディスプレイ用 蛍光体評価装置の開発

工学研究科化学システム工学専攻 平川 靖之 今坂藤太郎

はじめに

陰極線管（ブラウン管、CRT）方式に替わるフラットディスプレイパネル（FDP）として様々な方式が提案され、研究・開発が活発に行われている。その中でも特に家庭用壁掛けテレビとして、プラズマディスプレイパネル（PDP）が脚光を浴びている。これは、液晶ディスプレイなどの他方式 FDP に比べ、輝度、視野角、大画面化の容易さ等において、格段に優れているためである¹⁾。国内ではNHK 並びに電機メーカー各社が研究を推進しており、PDP 方式のテレビ受像機もここ数年発表・発売され始めている。しかし、従来の CRT 方式ディスプレイと比較すると、PDP は解決すべき大きな問題点を抱えている。それは輝度効率である。他方式 FDP に比較すると、相対的に高輝度である PDP であるが、CRT 方式と比較すると、現在の製品の数倍効率を改善する必要があると言われており²⁾、様々なアプローチで改良が進められている。

PDP は、微細な放電セルで He（90%）+ Xe（10%）の混合ガスを DC あるいは AC 放電させ、発生する真空紫外線（Xe：147nm，Xe₂⁺：173nm）によりセル内部に塗布された蛍光体を励起、可視光線を発生させる仕組みである³⁾。カラー表示を行うために、光の3原色に応じた赤・緑・青（RGB）のそれぞれの放電セルが用意され、一画面が合計数百万個のセルで構成されている。

PDP の輝度効率は、紫外線効率、駆動回路効率等の要素により決定されるが、蛍光体効率の改善は直接発光過程に結びつくため、最も効果的であると期待されている。しかしながら、蛍光体の発光過程がまだ十分に解明されておらず、特に真空紫外光で励起する PDP 用の蛍光体に関しては、全く未知であるといっても過言ではない。また、PDP 用蛍光体特性の計測装置は、放電ランプを光源とする連続光源を利用したものが殆どである。そのため、発光効率の評価はできるものの、蛍光信号から得られる発光過程の情報を得るのは難しい。

そこで我々の研究室では、PDP 用蛍光体発光過程を明らかにすることを目的として、PDP の実際の動作に近いパルスレーザーを光源とする PDP 専用の蛍光体評価装置の開発を行っている。本稿では、本装置の試作状況、及び現在までに得られている実験結果、今後の課題等について述べていきたいと思う。

評価装置の試作

本試作装置の概略図を図1に示す。本装置の特徴は、従来の評価装置にはない、nsオーダーのパルス幅を持ったVUV光源を有するPDP専用の蛍光体評価装置という点にある。従来の放電ランプを利用した装置でも、(例は少ないものの)パルス放電を行うことで、残光特性の評価

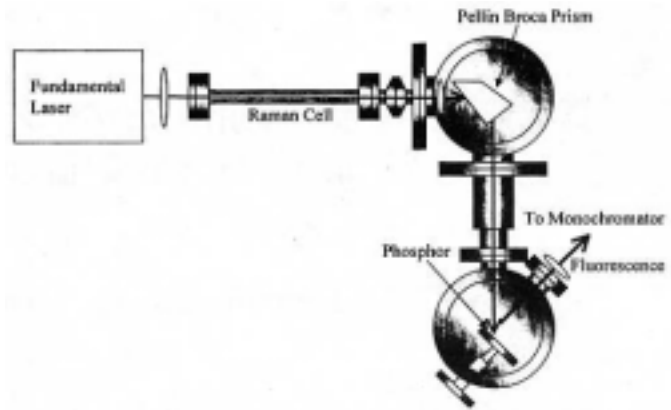


図1 試作装置の概略

などが行われている⁵⁾。しかしながら、これらのパルス幅はmsオーダーと長く、蛍光体の評価は可能であるが、発光過程に関する重要な情報を含む蛍光の立上がり過程、緩和過程の詳細な計測は難しい。本装置では、この光源部分が重要であり、開発もここに重点を置いて行っている。それでは以下に、(1)パルス光源部、(2)蛍光発生・検出部に分けて説明する。

(1) パルス光源部

本装置では、実際のPDPの動作に近いパルスレーザー光源を用いて蛍光体を励起する。実際のPDPで利用されている波長147、173nmの真空紫外(VUV)光を発生させるために、本装置では高圧水素分子における振動誘導ラマン散乱を利用している。誘導ラマン散乱は、効率よいVUV光発生法として知られている。また、その励起光である基本波レーザー光源が波長可変性を有する場合には、波長可変なVUV光を発生させることが可能である。本研究では、蛍光体の評価ばかりでなく、その発光過程を明らかにすることを目的としている。そのためには、蛍光体を励起する波長も連続的に変化させ、発光過程にどのような影響が出るか詳細に計測できる方が望ましい。そこで、波長可変レーザーとして色素レーザー、誘導ラマン散乱に有利な高出力レーザーとしてNd:YAGレーザー第3高調波(TH)、以上2つのレーザーを基本波光源の候補に挙げ、発生するVUV光の特性について比較検討した。

(i) 波長可変色素レーザー励起VUV光源

定常誘導ラマン散乱の強度 I_{SRS} は以下のように表される⁴⁾。

$$I_{SRS} = \exp(-I_p z)$$

ここで、 I_p は励起光強度、 z はラマン媒質長、 I_p は、

$$I_p = \frac{16 \pi^2 c^2 N}{n^2 \hbar s^3} \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)$$

c は光速、 N は誘導ラマンに関わる上下準位間の粒子密度差、 n は屈折率、 s はラマン光の周波数、 N は励起光ライン幅、 $d\sigma/d\Omega$ は微分ラマン断面積である。以上の式より、誘導ラマン

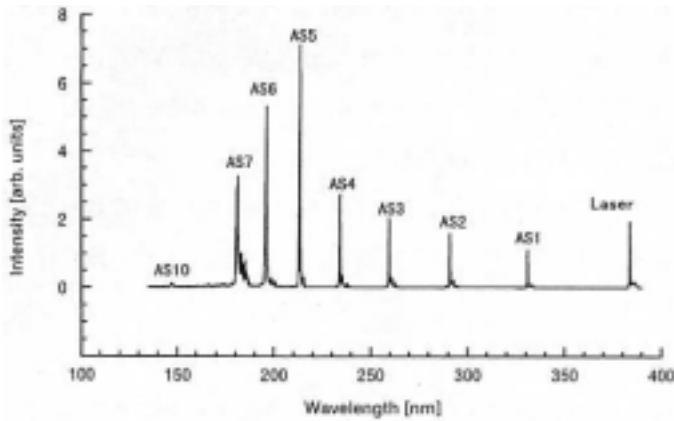


図2 色素レーザーによる誘導ラマン散乱スペクトル

散乱の効率を上げるために励起光源に要求される条件は、尖頭出力が高くライン幅が狭い、ということになる。本研究で開発した色素レーザーもこの観点に立ち、射入射型の長さ 100mm の主共振器に、quenching 用の副共振器を有する 2 重共振器構成とし、単色化、短パルス化を図った。また、増幅段はマルチ

パス化し、高効率化を図った。その結果、XeCl エキシマレーザー (Lambda Physik, LPX200, 350mJ, 25ns) で励起、レーザー色素に BBQ を用いた時に中心波長 380nm においてエネルギー 16mJ、パルス幅 10ns、尖頭出力 1.6MW を得ることができた。この紫外色素レーザー光を 10 気圧の高圧水素を封入した長さ 300mm のステンレス製ラマンセルに集光することで、誘導ラマン光を発生させた。図 2 にその誘導ラマンスペクトルを示す。図には示されていないが、波長 128nm の第 13 次反ストークス光まで確認することができた。第 10 次の波長 147nm の VUV 光エネルギーを信号から換算したところ、0.2nJ であった。このエネルギー値は、計測に十分な強度の蛍光を蛍光体から得るには不十分であり、実際に VUV 領域の励起光では蛍光を観測することはできなかった。この低い VUV エネルギーの原因としては、予想外に広くなった色素レーザー光の線幅 (5cm^{-1}) とビーム質の低さにあると考えられる。

(ii) Nd : YAG レーザー TH 励起 VUV 光源

本研究で使用した Nd : YAG レーザー (Spectra Physics, GCR200, 450mJ (TH), 6ns) は、波長可変性がないものの、ビーム質が良好で、出力が高く、ライン幅も狭く (0.003cm^{-1})、誘導ラマンゲインを上げるには都合がよい。

図 3 は、このレーザーを用いた時に得られた誘導ラマンスペクトルである。この場合には長さ 1m のラマンセルを使用した。最適水素圧は 1 気圧であった。波長 144nm の 10 次反ストークス光まで確認することができた。色素レーザーの場合に比べてより短波長の反ストークス光が確認できなかったのは、一部光学部品に CaF_2 製を用いたため

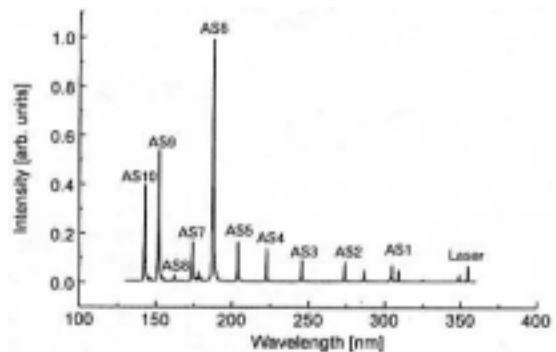


図3 Nd : YAG レーザー TH 光による誘導ラマン散乱スペクトル

である。VUV 信号から換算した 144nm の VUV 光エネルギーは約 0.2 μ J であり、色素レーザーの場合に比較すると、3 桁出力を上昇させることができた。今回は装置の都合上、YAG レーザー TH 光エネルギーは 100mJ に抑えたが、より長いラマンセルを用いて高エネルギーで励起すれば、さらに高いエネルギーの VUV 光を得られると期待できる。

以上の結果、波長可変性はないものの、高出力 VUV 光を得ることができる Nd : YAG レーザー TH 励起の誘導ラマン光を本装置の評価に用いるのが最適と判断し、この光源により実験を行った。

(2) 蛍光発生・検出部

PDP 用蛍光体の蛍光発生・検出部は、図 1 に示すように、小型ターボ分子ポンプで真空に引かれたチャンバーと光電子増倍管 (Hamamatsu, R1334) を備えた小型分光器 (Jasco, CT10) から構成されている。誘導ラマン散乱により発生した VUV 光は、MgF₂ 製の射出窓を備えたラマンセルを出た後、CaF₂ 製凸レンズ (f = 300mm) で緩く絞られながら、真空チャンバー内の CaF₂ 製ペランブロッカプリズムで波長分離される。プリズムで選択された VUV 光により、蛍光体は照射・励起される。発生した蛍光は、分光器を通して光電子増倍管で電気信号に変換後、デジタルオシロスコープ (LeCroy 9360) で計測する。

蛍光の観測

今回は、複数の蛍光体について計測を行うことで、試作した装置の評価を行った。使用した励起波長を表 1 に示す。図 4 には、波長 204nm (5 次反ストークス) で励起した際の、5 種類の蛍光体の組成と蛍光スペクトルを示す。以下に行った蛍光の観測実験では、それぞれの蛍光信号のピーク波長において計測を行った。最初に、蛍光の緩和時間の測定を行った。図 5 は 5 種類の蛍光体について計測を行った結果をまとめてプロットしたものである。図中の AS_n は励起光を示している。それぞれの蛍光体により緩和時間のオーダーが異なる (ちなみに 1/10 残光時間 5ms 以下が PDP 用蛍光体には要求される⁵⁾) もの、AS₃ 以上の高次 AS 光に対しては、励起

表 1 評価に使用した励起光

記号	ラマン光 (波長)
AS2	2nd anti-Stockes (273.9nm)
AS3	3rd anti-Stockes (245.9nm)
AS2	4th anti-Stockes (223.1nm)
AS2	5th anti-Stockes (204.2nm)
AS2	6th anti-Stockes (188.2nm)
AS2	7th anti-Stockes (174.6nm)

波長が短くなるにつれて緩和時間が長くなることが分かる。これに対して、AS2 励起では、高次 AS 励起時の傾向とは異なり、緩和時間が相対的に長くなっている。これは、AS2 の場合には高次の AS に比べ、エネルギーが大きいため、蛍光体の励起強度が大きすぎた結果、何らかの悪影響を蛍光体に及ぼしたためと考えられる。このような傾向は CRT 用蛍光体においても報告されている⁸⁾。Blue 蛍光体については蛍光立上がり時間の測定も行った。励起波長が長いものほど早く蛍光信号が立上がる傾向が見られた。

以上のような蛍光信号の緩和時間・立上がり時間の励起波長依存性は、およそ以下のようなメカニズムに起因していると考えられている⁷⁾。すなわち、励起波長により、蛍光体励起が直接励起、電荷移動バンド励起、ホスト励起のいずれが支配的な経路となるか決定される。これにより、発光過程が大きな影響を受けていると考えられている。本研究では、様々な組成の蛍光体について、その蛍光特性を計測することで、この発光過程を明らかにしていく計画である。

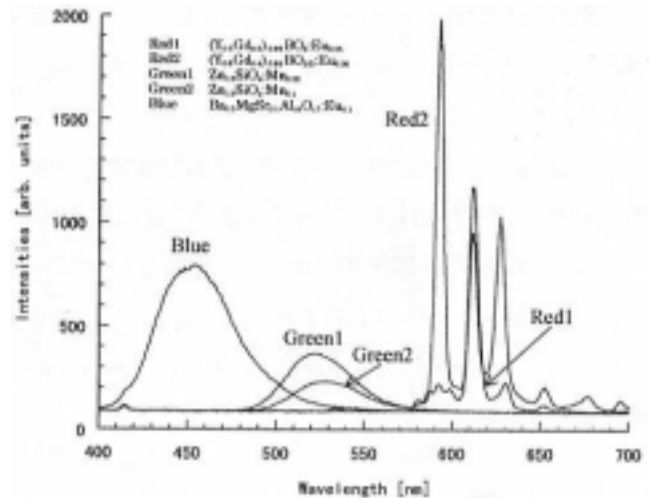


図4 測定した蛍光体の組成と蛍光スペクトル

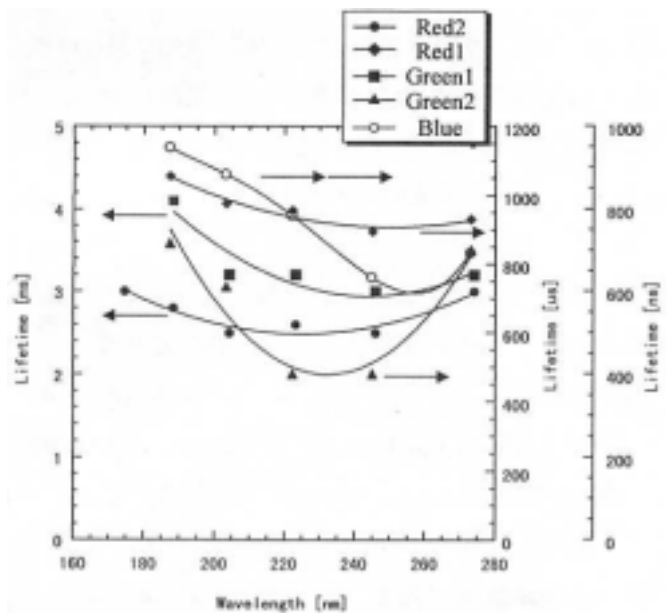


図5 蛍光緩和時間の励起波長依存性

今後の課題

以上の一連の蛍光観測実験では、試作した本装置が蛍光体の評価並びに特性を計測するのに有用であることが実証できた。しかしながら、同時に問題点も明らかになった。それは、(a) 今回の評価実験では、AS7 以上の高次の AS 光では蛍光を観測することができなかった、(b) 低次

の AS 光励起では励起強度が大きすぎる、の 2 点である。これらの原因としては、 VUV 光の出力が低い、ペランブロッカプリズム中での VUV 光吸収が大きい、全ての AS 光について同じ集光方式を使っている、等が考えられる。この対策として、誘導ラマン散乱の最適条件の見直し、冷却型ラマンセルの導入、波長分離方式の変更、波長域に応じた集光方式の採用を検討している。

今回は、装置の評価が目的のため、波長可変性のない Nd : YAG レーザー TH 光を基本波光とする VUV 光源を使用した。しかしながら、最初に述べたように、蛍光体の発光過程を詳細に調べるには、連続波長可変光源であることが望ましい。そこで、現在 ns 狭帯域 Ti = サファイアレーザーを基本波光源に使用することを計画している。このレーザー光源は、本評価実験で使用した色素レーザーと Nd : YAG レーザーの双方の利点を有するため、本装置に最適な VUV 光源を実現できると期待している。

おわりに

以上、当研究室において開発を進めている PDP 用蛍光体の評価装置について述べさせていただいた。蛍光体の発光過程については、未知な部分が多く、本研究により得られる新たな情報は、発光過程の解明に貢献できるものと期待している。なお、本研究は(有)久留米・鳥栖地域技術振興センター平成 8 年度先端技術委託研究により補助を受けた。最後に、蛍光体サンプルを提供して下さった大電(株)木村、大西両氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 内地平樹, OPTRONICS ,(6), 109, 1997 .
- 2) 渡辺尚友, 三菱電機技報, 71 (6), 546, 1997 .
- 3) 一ノ宮敬治, 姫野佳余, OPTRONICS ,(6), 149, 1997.
- 4) K . Ogata , H . Kawano , Y . Hirakawa , T . Imasaka . Jpn ・ J ・ Appl ・ Phys. , 36 (10) , 6376 , 1997 .
- 5) 小池純郎, 坂井徹男, 村上 宏, 大石 巖, テレビジョン, 28 (12) , 1001 , 1974 .
- 6) 加納 剛, レア・アース - その物性と応用 - , 189 , 技報堂出版, 1980 .
- 7) L . Ozawa , Cathodluminescence, 68 , Kodansha , 1990 .