Osaka University Knowledge Archive

Title	機器分析のための動的分光計測法の開発とその応用に関する研究
Author(s)	岩田, 哲郎
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1613
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【16】

氏名・（本籍）	岩田哲郎（いわた てつお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6452 号
学位授与の日付	昭和59年3月24日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**機器分析のための動的分光計測法の開発とその応用に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 南 茂夫 教授 庄野 利之 教授 藤田 茂 教授 橋本初次郎 教授 三石 明善

論文内容の要旨

本論文はサンプリング型時間分解分光分析システムについての研究結果をまとめたものであり，全十章からなっている。そのうち前半の三章は時間分解型原子けい光分析装置に関する研究結果について，後半の七章は光子列同時検出型時間分解測光装置の性能の向上に関する研究結果を中心に述べている。

第一章では原子けい光分析用高輝度光源を得る目的で市販のホローカソードランプ（ＨＣＬ）を大電流パルス駆動し，さらに効果的に発光輝度を増大させるためのＲＦパルスによる原子蒸気再励起の試みについて述べている。その結果，各元素のＨＣＬに対する動作条件の最適化により，通常の直流点灯時の数百倍の発光輝度が得られることを示している。

第二章では前章で述べた光源を用い実際に原子けい光分析が可能であることを検証すると共に，原子けい光分析時に問題となる散乱の時間分解二波長補正法を提案し，その有効性を確認している。

第三章では試料の原子化部にタングステンフィラメントアトマイザーを導入し，また信号処理に光子計数法を採用することにより，実用分析に十分な検出限界とダイナミックレンジが得られることを示している。

第四章ではナノ秒領域の微弱光を効率よく測定するための光子列同時検出法について，従来の単一光子遅延一致法と対比させながら説明を行ない，続章に述べる研究の目的とその位置づけを明確にしている。

第五章では第四章で述べた原理に基づいて考案試作した，複数個のコインシデンス回路を有する多チャネルバーニアクロノトロンの試作について述べている。装置の性能評価結果として，信号利用率は従来の20倍以上であることを明らかにしている。

第六章では同様の目的で考案試作したＥＣＬシフトレジスタ方式の多チャネル測光装置について述

べ，バーニアクロノトロンとの比較検討を行なっている。

第七章では高速光子計数回路の性能評価と動作確認に不可欠な二種類の疑似フォトンパルス発生器の試作について述べ，その有用性を明らかにしている。

第八章では試料のナノ秒励起用として新しく開発したN_2レーザー用デジタル制御型高圧電源について述べ，安定性と操作性に優れていることを示している。

第九章では光子列同時検出法におけるフォトンパイルアップの計算機シミュレーション結果を示し，同時にパイルアップの補正法を提案している。

第十章では上記の測光装置を検出部とした顕微分光測光システムの試作結果を示し，応用例としてエチジウムブロマイドで染色した細胞ＤＮＡのけい光寿命測定結果について述べている。

最後に総括では，本研究によって得られた成果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

高速分光測光法は過渡現象解明のための極めて有効な手段として，物性研究など基礎的分野で急速に定着しつつある。この手法は過渡的に変化する化学種の実用分析は勿論のこと，これまでの静的分光分析系に対して強制擾乱を与える補助手段と併用することにより，検出感度や選択性の優れた新しい分析法への可能性を秘めている。本論文は，高速分光測光法を実用分析の手段として発展させることを目的として行なわれた一連の研究をまとめたもので，主な成果は次の通りである。

(1) 原理的には多くの長所を持ちながら，信号光強度の制約や散乱光の妨害などのため実用分析として普及しなかった原子けい光分析法に動的測光手法を導入するため，市販ホローカソードランプの大電流パルスと高周波による二重励起法を考案し，それによって通常点灯時の数百倍の発光輝度を得ている。さらに発光の時間変化が発光輝線の種類によって異なる点に着目，時間分解型二波長測光法による散乱光成分除去法を提案するとともに装置を試作し，市販ホローカソードランプを用いた原子けい光分析の実用性を初めて明らかにしている。

(2) 二重励起ホローカソードランプを用いた原子けい光分析法を，タングステンフィラメントアトマイザーを使用したフレームレス原子化手法に適用し，光子計数型検出系と併用することによって実用分析に十分な検出限界とダイナミックレンジが得られることを確認している。

(3) 時間分解高速分光測光は分子けい光寿命の測定に有効であるため，けい光寿命の差異による実用分子スペクトル分析法への可能性を検討するとともに，微弱けい光のナノ秒測定を高い効率で実行する光子列同時検出法を基本とした多チャネルバーニアクロノトロン型光子計数装置を考案試作し，従来法に較べ20倍以上の効率で時間分解けい光スペクトルを取得しうることを示している。

(4) 多チャネルバーニアクロノトロン方式よりもさらに簡便で信頼性の高いナノ秒測光方式として，ＥＣＬシフトレジスタ方式の多チャネル測光装置を提案し装置試作を行なうとともに，高速光子計数回路の性能評価を行なうための疑似フォトンパルス発生器の試作や，パイルアップ補正法の検討など

光子計数型高速分光測光装置の評価手法を確立している。

(5) 開発した多チャネル光子列同時検出型ナノ秒測光装置を，顕微分光光学系に装着したシステムを試作してその性能評価を行ない，さらにエチジウムブロマイドで染色した細胞内ＤＮＡのけい光寿命測定に応用して，細胞内での色素の挙動を解明するための手がかりをえている。

以上のように本論文は，高速分光測光手法の機器分析への適用の可能性を実証するとともに，分光分析法の検出感度ならびに選択性の向上に関する貴重な示唆を与えており，計測学ならびに分析化学の発展に寄与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。