

原子衝突ハンドブック

装置篇

文部省科学研究費補助金特定研究

「原子過程科学の基礎」総括班

1981

本書は昭和55年度文部省科学研究費補助金特定研究「原子過程科学の基礎」
総括班(代表者：東大宇宙研 高柳和夫)により刊行されたものである。

序 文

実験装置を一つの目的をもって最初から設計し、組み上げて行くということは大変な作業である。多くの場合、どんなに簡単な装置でも数十個の部品は少なくとも必要となる。またそこには必ず相性のよい組合せ、相性の悪い組合せといったものがあり、設計上基本的に守らなければならないルールともいえることが幾つかある。部分的にはどんなに性能がすぐれていても、一つのシステムとして組み上がったものがバランスよくできていなければ、それは実験装置としての機能を果たさない。「ネジ一本の設計を怠そかにするものは、ネジ一本に泣かされる」といったような苦い体験は、しばしば経験させられるところである。継ぎ目の部分の間隔をたった1cm長くすることを怠ったがために、装置本来の機能が著しく損なわれるということもよくあることである。このようなノウハウは、設計図を引きはじめる段階では、そこまでなかなか見通せないのが普通である。

さて昨年度、規格化作業班活動の一つとして、イオン源や分析器などの基本的な7項目にわたり部分的に装置図を集め、原子衝突ハンドブック「基礎篇」を編集したところかなり好評であった。本年は特定研究の2年目に当り、既存の装置には改良が加えられ、また新たに製作を始めた装置も稼働しはじめてデータは質的にも量的にも向上しつつある。そこで昭和55年度は、実験装置を一つのシステムとしてとらえるという観点から、昨年度の基礎篇に続いて「装置篇」の編集を試みた。基礎篇と併せてご利用いただければ幸いである。

ハンドブック編集の趣旨については基礎篇の序文にも述べた通りである。本年度も引き続き前後10回の規格化作業班会議を開いて編集方針を検討し、具体的な作業をすすめてきた。まず装置の分類にあたっては大よそ総括班を構成する研究課題に準じて9項目に分け、更に各項目内で同類の装置がある場合には図面の重複を避けて互に相補的となるように配慮した。それぞれの図面には、現在実際に装置を使用している担当者に実施したアンケートを付し、その装置がどのような研究目的で作られたか、その性能や特徴、製作上または使用上の注意事項など、特にノウハウがあればそれを詳しく記入していただいて参考に供した。装置全体を把握するのに役立つブロック図や性能を示すデータも可能なかぎり詳しく載せるよう努力した。また、本年度総括班で開いた12件の研究会の責任者あるいは出席者に依頼して、その専門分野における簡単な解説を執筆していただき、アンケートだけではその内容がよみとれない専門外の利用者にもそれが有効に活用されるよう心がけた。

編集当初は専門分野の解説に加えて、技術的側面からみた装置の分類に関する解説も掲載する計画であったが、紙面の都合でそれらを全て割愛せざるを得なかった。次年度には、第3集として「技術篇」の編集を企画しているので、そこで改めてとり上げて行きたいと考えている。

昭和56年3月

蟻川達男

規格化作業班メンバー

高柳和夫(代表者 東大宇宙研)	蟻川達男(責任者 農工大工)
小林信夫(都立大理)	近藤保(東大理)
桜井捷海(東大教養)	佐藤幸紀(東北大科研)
武部雅汎(東北大工)	俵博之(九大工)
土屋荘次(東大教養)	鶴淵誠二(農工大工)
西村文男(東工大原子炉研)	菱沼直志(東大教養)
脇谷一義(上智大理工)	森岡弓男(筑波大物理)
中村宏樹(農工大工)	

解説執筆者

井上鋒朋(東北大科研)	小川岩雄(立教大理)
金子洋三郎(都立大理)	朽津耕三(東大理)
佐々木泰三(高エネルギー研)	鈴木皇(上智大理工)
鈴木洋(上智大理工)	田中大(上智大理工)
俵博之(九大工)	中村正年(筑波大物理)
菱沼直志(東大教養)	松澤通生(電通大)
渡部力(東大工)	

目次

序文	i
解 説	
気体の光電離に関する研究	3
原子分子のリドベルグ状態	5
電子衝突の実験	7
“Read Effect” (Post Collision Interaction)	10
低エネルギーイオン衝突実験	12
分子衝突実験における一つの課題 —分子ビーム源の開発—	14
偏極粒子線実験	16
クラスタリング実験	19
スウォーム実験	21
加速器利用の原子衝突実験	24

装 置 図

O 光衝突実験

O-1 光電子分光装置	29
O-2 光電子スペクトルアナライザー	36
O-3 真空紫外光絶対測定用光電子分光器	40
O-4 飛行時間型イオン分析装置	44
O-5 原子ビーム装置	48
O-6 光衝突装置	51

E 電子衝突実験

E-1 電子衝突実験装置	53
E-2 電子衝突スペクトロメータ	60

E-3	(e, 2e) 装置 ACE-1	65
E-4	電子衝撃発光波長高分解能光子計数装置	68
E-5	高分解能電子衝撃発光スペクトル装置	71
E-6	TOF 型陽電子スペクトロメーター	75
E-7	低速陽電子衝突実験装置	79

I イオン衝突実験

I-1	超高分解能イオン分光装置(UHRIS)	83
I-2	低エネルギーイオン分子散乱装置	87
I-3	飛行時間型エネルギー分析装置	91
I-4	TOF 分析装置	95
I-5	積分散乱断面積測定装置	96
I-6	イオンビームガイド付複式質量分析計(OPIG)	99
I-7	電荷移行断面積測定装置	103
I-8	イオン入射型移動管質量分析装置	106
I-9	イオンサイクロトロン共鳴分析計	111
I-10	アルカリイオン原子衝突実験装置	113
I-11	イオン-原子衝突実験装置	117
I-12	しきい電子・二次イオン同時計測装置(TEPSICO 装置)	119
I-13	多価イオン源(NICE-1)	124
I-14	真空スパーク型多価イオン源	127

N 中性粒子およびクラスター衝突実験

N-1	交差ビーム実験装置(SSB)	133
N-2	完全集束型分子散乱装置(パーフェクトロン)	138
N-3	分子線化学装置(大型) MBC-1 型	142
N-4	分子線化学装置(小型) MBC-2 型	144
N-5	パルス分子線装置	145

P 偏極粒子衝突実験

P-1	偏極電子生成装置	147
P-2	偏極原子線散乱装置	151

D 電離気体実験

D-1	時間分解吸収および蛍光測定装置	157
D-2	ヒートパイプセル+吸収・分散測定装置	159
D-3	気体励起用パルス色素レーザー — 観測システム	162
D-4	パルスラジオリシス・マイクロ波空洞法電子密度時間分解測定装置	164
D-5	パルスラジオリシス法時間分解発光・吸収測定装置	166
D-6	フックスペクトル観測装置	167

S スウォーム実験

S-1	電子スウォーム特性エネルギー測定装置(Townsend Chamber)	169
S-2	多目的スウォーム実験装置	174
S-3	電離係数, 逆拡散係数を測定するための電子スウォーム装置	177
S-4	気体の励起係数測定装置	178
S-5	イオン輸送係数及びイオンクラスター反応実験装置	180

A 加速器利用の原子衝突実験

A-1	イオン・気体衝突実験装置	185
A-2	低エネルギー多価イオン源および衝突実験装置	187
A-3	X線用結晶分光器用ガスターゲットチェンバー	191
A-4	X線結晶スペクトロメータ	194

M その他の衝突実験

M-1	高圧質量分析計	199
M-2	単一指向性真空計(Vacscope)	203
M-3	プラズマダイナミックレーザー装置(PDL)	205

M-4	単発光源に対するスペクトル線プロファイルの測定装置	209
M-5	真空紫外域用回析格子効率測定装置	212
M-6	レーザー分子線分光装置(OKAMAK)	213
M-7	半導体レーザー分光装置	215

解 説