

Title	傾斜平面磁極を有する荷電粒子スペクトロメーターに関する研究
Author(s)	四方, 隆史
Citation	大阪大学, 1964, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28623
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 9 】

氏名・(本籍)	四 方 隆 史 し かた たか し
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 529 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 3 月 25 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	傾斜平面磁極を有する荷電粒子 スペクトロメーターに関する研究 (主 査)
論文審査委員	教 授 篠 田 軍 治 (副 査) 教 授 吉 永 弘 教 授 杉 山 博 教 授 吉 岡 勝 哉 教 授 城 憲 三 教 授 千 田 香 苗 教 授 庄 司 一 郎 教 授 竹 内 竜 一

論 文 内 容 の 要 旨

第一編に於て、回折格子による軟X線分光計に種々の点で優る光電式分光計の製作を目的として、速度分散の大きいスペクトロメーターを製作し、これが低速電子の速度分光に適することを明らかにした。

第二編では、製作したスペクトロメーターで、銅、ニッケル、アルミニウム、黒鉛から発射された軟X線により金属から放射された光電子のエネルギー分布を測定し、軟X線領域の波長による光電子は、大部分非弾性散乱によってエネルギーをかなり失っていることを認め、その分布について考察を行なった。更に軟X線分光へ応用するためには、光電子放射体を開発し、luminosity を大きく出来、しかも高分解能のスペクトロメーターの使用が望ましいことを明らかにした。

第三編は、第一編に述べたスペクトロメーターの質量分析計への応用について述べたものである。一般には利用されていない傾斜平面型磁極による磁場の、質量分散の大きいこと、および、立体収斂性のあることに着目し、不均一磁場の大きな速度分散を、やはり大きな速度分散をもった球殻コンデンサーによって打消すことにより、二重収斂性をもたせた高分解能の質量分析計の開発を試み、二次の二重収斂条件を見出し、質量分析計の設計についての理論を完成した。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

本論文は序論、三編および総括から成っている。

序論には電子のエネルギー分析には逆電界法と電磁界で収斂させる方法とがあり、著者は後者を用い、加藤と共同で不均一磁界を利用したものを製作し、つぎに著者単独でこれに改良を加え、軟X線によって放出された光電子のエネルギー分析に応用したことを、さらにこの方法を質量分析計の開発に応用したことを述べている。

第一編は傾斜平面磁極をもった低エネルギー電子の速度分析装置の製作ならびに調整について述べたもので、装置本体以外に磁界の強さを測る方法熱電子を加速する方法なども述べ、加速電圧を変えて励磁電流とコレクター電流との関係性を求め、電子エネルギーの較正曲線を得ている。

第二編は傾斜平面磁極を用いた低エネルギー電子速度分析装置による光電子の速度分析と軟X線分光への応用について述べたものである。

軟X線によって放出される光電子については従来ほとんど研究されていないこと、特に筆者の目的とする伝導電子の光電効果については全く未知の分野であることを述べ、光電子を加速せずに測定するためにX線管を改良試作して得られた結果を述べている。黒鉛、アルミニウム、ニッケル、銅から出る軟X線を光電面に当て、得られた光電子を分光した結果、そのエネルギー分布曲線は二つの部分に分けられ、第一の部分は0~30eVの低エネルギーで二次電子に相当するもの、第二の部分は広いエネルギー範囲に亘っており、最大エネルギーは特性X線のエネルギーに相当するところまで及んでいる。エネルギー範囲の広がる原因は光電子の弾性、非弾性散乱によるものであると指摘している。これらの結果から著者は本分析器は軟X線分光器としては分解能の面で回析格子を有するものに及ばないが、広い範囲に亘り分光が出来ること、光電子その他の電子の速度分光には有用なものであり、特に表面状態の研究に使い得ることを指摘し、分光器としての分解能を上げる方法、線源が弱い場合の対策等にも検討を加えている。

第三編は傾斜平面磁極を利用したスペクトロメーターの質量分析計としての応用についてのものであり、最近の質量分析計は二重収斂性に進んで来て、分解能の向上が約束されるようになり、さらに立体収斂性をもたせ、stigmaticな像を得る見込みもついているが、工作上に難点があるために容易に実現に至らないこと、著者は工作の容易な傾斜平面磁極と球殻コンデンサーを直列につなぎ立体収斂性のよい大きな質量分散をもった二重収斂型質量分析計の開発を試みたと述べている。すなわち最初に一次の二重収斂を計算し、磁界境界に僅かな曲率をもたせることによってこの条件を満足するものが得られること、つぎに荷電粒子を磁界に垂直に入射させ、磁極面の交線上に結像させる型について計算して一次の二重収斂条件を満足する結果に到達し、球殻コンデンサーおよび磁極を小さくすることに成功したと述べている。これら二つの型の質量分析計のうち前者はイオン源とコレクターの接近したもの、後者は離れているものである。いずれも質量分散が良好で場所をとらないものである。前者の方が小型になるが、時として工作上に多少の困難を伴うことが予想されると述べている。

総括には以上の結果を要約して述べてある。

軟X線によって放出される光電子のエネルギー測定は強い線源が得難い上に光電子の数も少なく速度も遅いので測定の非常に困難なものである。著者は電子の速度分析に適した傾斜平面磁極をもつ速度分析計の開発を進め、光電子の速度分析を行なうことに成功して光電子のエネルギーの最大は特性X線のエネルギーに相当すること、線源から出る軟X線は表面状態に関係すること大であること、および軟X線のエネルギーに無関係な低エネルギーの電子が多数放出されることなどを明らかにした。

またこれを質量分析計に応用するために必要な理論的研究を完成し、これと球殻コンデンサーとの組合せにより従来提案されていたものよりも質量分散、立体収斂性がよく、工作の容易な新しい型の工業上有用な質量分析計と期待されるものの製作に必要な設計法を確立した。これらの結果は工学上極めて有意義なものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。