

【 51 】

氏 名	齊 藤 洋 さい とう ひろし
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 114 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 12 月 14 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	An Electron Beam Technique for Visualization of Charge Distribution (電子線による電荷分布直視法)

論文調査委員 (主 査) 教 授 田 中 憲 三 教 授 内 田 洋 一 教 授 高 橋 勲

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は固体試料表面に現われた電荷の分布の状態を直接写真板または蛍光板上で読みとるよう考案された電子光学的装置に関するものである。

すなわち帯電体の表面付近に電子線を通過せしめるとその進路は曲げられる。

帯電が固体表面に分布している場合に一定速度の電子線をその表面に沿って一定の距離を保ちながら走査せしめると曲げられた電子線の終端の軌跡は表面電荷の分布によって定まる特有の図形となる。この図形を電荷と電子の電氣的相互作用によるものとして解析することによって電荷分布の状態を推定しようとする目的のものである。

装置は真空容器中に電子銃 (300V, 10 μ A) と試料支持台および蛍光板を適当に装備したものである。またこの試料を装置内で 20kg までの種々の力で延伸し, 延伸による帯電を検らべる目的にも使用することができる。実験を効果的に行なうために電子線を走査せしめる電気回路や, 電子線と試料との距離を段階的に変えるため, また試料の電位を段階的に変えるための電気回路も付置してある。

実験はこの装置の性能を検らべる目的で, 試料として種々の電荷分布に対応する模型をつくって行なわれた。それは (i) 線状の均一な帯電に対応するものとして絶縁した細い銅管を直流電源に連結したもの (ii) 電気伝導度の異なる 2 つの半導体の接合したものに電圧をかけた場合に対応して硝子板上に一つの導体膜をつくり, その両端と中央に細い導線を取りつけ, それぞれ異なる電位の電源に連結して勾配の異なる電位分布を接続した状態をつくった。 (iii) 上記 (ii) の導体膜をその中央で切り離して相互に絶縁し, 小間隙をへだてて接近した 2 種の電荷分布をつくり, 障壁をはさんだ半導体の接合に近似した。

他方, これらの既知の模型分布について帯電体の電荷と電子の電氣的相互作用について理論的に計算し, それより予想される蛍光板上の図形を求めておき, これを実際に観測した電子図形と比較することを試みて両者の一致が満足すべきものであることを確かめている。

なお, 走査の技術は走査型電子顕微鏡や電子探針マイクロアナライザーにも用いられているが, これら

の場合はいずれも電子線を試料表面に投射している。しかし、本装置では電子線を試料面に投写することがないため電子衝撃による試料面の損傷が除かれている。また、半導体上の電荷分布特に時間的に分布が変化する場合には一回の走査が 0.3~2.5秒で継続的に行なえるため、変化に即応できる利点がある。また帯電体の電荷とそれに対応する電子図形に関し種々の場合についての吟味も行なわれている。

論文審査の結果の要旨

本研究は固体の表面に現われた電荷の分布をできるだけ簡単にまた敏速に知ることを目的として考案された一つの新しい実験的方法に関するものである。この目的には従来探針を用いるもの、粉末をふりかけるもの等が考案されているが、時間的にも感度的にも満足なものとはいえない。本研究は帯電体の付近を電子線が通過するとき、その電荷に応じて電子の進路が曲げられることを利用するものである。

電荷の分布を知るために電子線をその帯電体の表面に近くまた平行に投射して電荷の分布の範囲にわたって走査し、通路の曲げられた電子線を試料後方の蛍光板にうける。この蛍光板上の電子線の軌跡から電荷の分布状態を推定しようとするものである。装置としては真空容器中に電子銃と試料支持台および蛍光板を適当に配置したものである。また高分子の場合のように延伸による帯電を検らべるために装置内で試料を既知の力で延伸することも可能であるように装備してある。

実験としては装置の性能を検らべる目的で電荷分布の種々の模型をつくってこれを試料として用いている。この際各模型について予め理論的に計算し、それによって生じる電子線の端の軌跡を求めておき、これと実際に観測された蛍光板上の電子図形と比較してその一致が満足すべきものであることを確かめている。

この方法は原理的には簡単なものであるが、実際面には多くの応用が期待され、ことに時間的に変化する帯電の状況を知ることができる特徴をもっている。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。