



Title	Pd-Ag厚膜抵抗回路とその素子に関する研究
Author(s)	窪田, 規
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30387
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	窪田規
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 2302 号
学位授与の日付	昭和46年3月25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	Pd-Ag厚膜抵抗回路とその素子に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 菅田 栄治
	(副査) 教授 中井 順吉 教授 三谷 裕康

論文内容の要旨

本論文の第1章においては、本研究開始の動機および背景と本論文の目的を明らかにし、さらに、本研究に関連する従来の研究を概説して、本論文がこの分野においてしめる地位を明らかにしている。

第2章においては、Pd-Ag厚膜抵抗回路の製作条件とその電気的特性との関係を明確にし、さらに、この回路における抵抗素子の設計に関連して、そのパタンサイズおよび端子接合に内在する問題点を検討し、これを明らかにして、Pd-Ag厚膜抵抗回路の設計と製作面に、一つの基準を与えようとする研究成果について述べている。

すなわち、まず、Pd-Ag厚膜抵抗回路の主な製作工程のうち、焼成工程における焼成温度、焼成時間、焼成の際の昇温降温速度および焼成ふんいき等の諸条件と、抵抗値、抵抗温度係数(TCR)および、電流雑音レベル等の電気的特性の関係について検討し、この回路の電気特性を、ある範囲内に制御して製作するための焼成条件の設定基準を示している。さらに抵抗素子のパタンサイズとTCRおよび電流雑音レベルとの関係を明らかにして低雑音抵抗素子の設計に関し、一つの示唆を与えている。また、抵抗端子接続の信頼性の問題に関して、抵抗端子接合部に発生する断線等の異常現象を、導体材料および焼成条件の両面から検討し、これを防止するための焼成条件の設定基準と導体材料の選択基準を示し、回路製作上考慮すべき問題点の所在を明らかにしている。

第3章においては、Pd-Ag厚膜抵抗回路素子の製作に必要な、PdO粉末およびAg粉末の製法について、それぞれの粉末の粒子形態、粒度および、粒度分布等の物理的性状の再現性の見地から検討し、厚膜素子用材料の製法としての適性について述べている。すなわち、Pd粉末の製法に関しては、2、3の還元沈澱反応により生成するPd粒子の性状とその再現性を検討し、還元条件の粒子性状への影響、粒子径の制御因子、および、それらPd粉末を酸化して得られるPdO粉末の粒子性状とPd原子との関係等、従来ほとんど研究されていなかったPd粉末の製法についての知見を述べている。また、Ag粉末の製法については、従来ほとんど研究対称に取り上げられていない粒子形状と粒度制

御の方法に関して、一つの沈澱反応とその条件について検討し、球形のAg粉末粒子をある粒径範囲において任意に制御して製造し得る著者の考案した方法について述べ、それぞれの制御因子とAg粉末の粒子性状との関係を明らかにしている。

第4章では材料組成面から見たPd-Ag厚膜回路導体の実用特性に関するもので、まず、材料中のPdとAgの組成比率と、焼成導体表面のはんだ拡り率、膜中に生成するPdOの量、面積抵抗値、基板との密着性、および、導体成分のAgが電解効果で移行して起る導体間の短絡現象などを、実際の回路製作工程に準ずる焼成条件において明らかにしている。

第5章においては、Pd-Ag厚膜抵抗素子の電氣的諸特性とその組成材料の特性との関係を、主としてPd粉末、Ag粉末およびガラス粉末の組成および粒状の観点から、素子の焼成条件と相關的に検討し、それらの間の相互関係を、ある範囲で明らかにする研究成果について述べている。すなわちPd-Ag厚膜抵抗素子の抵抗値、抵抗温度特性および電流雑音レベルにあたる抵抗材料中のPd粉末、Ag粉末およびガラス粉末の各組成比率の影響を、種々の焼成温度にて明らかにし、これとは別に、PdO粉末をPd粉末の代りに使用した抵抗材料を焼成して得た厚膜抵抗素子の、電氣的特性と材料組成との関係を、抵抗値ならびに焼成膜中のPdO/Pd-Ag合金比率について比較検討し、内在する問題点を明らかにしている。さらに、Pd粉末およびAg粉末の各粒子性状が変化することにより、同一組成々分の材料においても、その焼結膜の電氣的特性に著しい変化を与える効果があることを、ある範囲で定量的に示し、さらに、この効果は、材料中に含まれるガラス量、Pd-Ag混合比率および焼成温度条件と相関関係があることを明らかに示している。

第6章は、本論文に関する結論で、本研究の成果を総括して述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、近年になって急にエレクトロニクスに導入された厚膜集積回路にて、基礎的役割をはたしているPd-Ag厚膜抵抗回路の性能と信頼度を高めるために行なった基礎的および開発的研究をまとめたものである。Pd粉末およびAg粉末の形状、粒度およびその分布は焼成の温度と処理とともに厚膜抵抗の電気特性すなわち電気抵抗値、抵抗の温度係数および電流雑音レベルなどに複雑に関係するので、これらの粒度をある程度自由に制御し得る製造方法を開発し、これを基礎材料として、さらにガラス粉末を加えて作る、厚膜抵抗ペイントを用いる抵抗回路と、その素子について、広汎な研究を行なっている。その成果は固体電子工学に寄与しているばかりではなく、わが国のPd-Ag厚膜集積回路産業に導入されて貢献している。

よって博士論文として価値あるものと認める。