

Einführung in die

Leiterplattentechnologie

Eine Beschreibung der wichtigsten Herstellverfahren

mit 171 Abbildungen

Manfred Hummel



EUGEN G. LEUZE VERLAG · D-7968 SAULGAU/WÜRTT.

Inhaltsverzeichnis

1 Leiterplattenarten	11
2 Herstellung und Entwurf des Originalleiterbildes	16
2.1 Verfahren zum Erstellen des Originalleiterbildes	16
2.1.1 Zeichentechnik	17
2.1.2 Klebetechnik	18
2.1.3 Anreibetechnik	18
2.1.4 Schneidetechnik	19
2.1.5 Graviertechnik	20
2.1.6 Lichtzeichentechnik	20
2.1.7 Laserzeichentechnik	21
2.2 Herstellen des Arbeitsdias	21
2.3 Herstellen von Mehrfachnutzen	23
2.4 Schaltungsentwurf über CAD und CAE	23
3 Leiterplattenbasismaterial	26
3.1 Basismaterialarten	27
3.2 Basismaterialherstellung	27
3.3 Eigenschaften des Basismaterials	29
3.4 Prüfung des Basismaterials	30
4 Technologische Einzelverfahren	31
4.1 Mechanische Bearbeitungsverfahren	31
4.1.1 Schneiden und Sägen	31
4.1.2 Stanzen	33
4.1.3 Bohren	36
4.1.4 Fräsen	39

4.2	Reinigen der Oberfläche	39
4.2.1	Mechanische Reinigungsverfahren	39
4.2.2	Chemische Reinigungsverfahren	41
4.3	Aufbau des Leiterbildes	42
4.3.1	Siebdruck	42
4.3.2	Photodruck	47
4.4	Ätzen der Leiterplatte	51
4.4.1	Saure Ätzlösungen	52
4.4.2	Alkalische Ätzlösungen	53
4.4.3	Elektrolytisch-chemisches Ätzverfahren	55
4.4.4	Ätzbild	56
4.5	Möglichkeiten der Kupferabscheidung	57
4.5.1	Chemische Verfahren	57
4.5.2	Galvanische Verfahren	61
4.6	Veredeln der Oberfläche	64
4.6.1	Zinn	67
4.6.2	Zinn/Blei-Legierung	68
4.6.3	Nickel	68
4.6.4	Gold	69
4.6.5	Palladium	70
4.6.6	Silber	70
4.7	Lötstopplacksysteme	71
4.8	Abziehbare Lötstopplacke	79
4.9	Kennzeichendruck / Servicedruck	80
4.10	Schutz der Kupferoberfläche	81
4.10.1	Organische Schutzlacke	82
4.10.2	Metallische Schutzüberzüge	82
4.10.3	Heißverzinnen	83
4.10.4	Walzverzinnen	84
4.10.5	Umschmelzprozeß	85
5	Leiterplattenherstellverfahren	86
5.1	Einseitige starre Leiterplatten ohne Durchverkupferung	86
5.2	Doppelseitige starre Leiterplatten ohne Durchverkupferung	90
5.3	Doppelseitige starre Leiterplatten mit Durchverkupferung	
	–Subtraktive Verfahren–	90
5.3.1	Metallresist-Technik	91
5.3.2	Metallresist-Strip-Technik	94
5.3.3	NICHEM®-Technik	96
5.3.4	Tenting-Technik	98
5.3.5	Direktmetallisierung	100

5.4	Doppelseitige starre Leiterplatten mit Durchverkupferung Kombinierte Subtraktiv-Additiv-Verfahren-	101
5.4.1	Semiadditiv-Technik	101
5.4.2	Dünnschicht-Laminat-Technik	103
5.4.3	PA-Technik oder NT 1-Technik	103
5.5	Doppelseitige starre Leiterplatten mit Durchverkupferung – Volladditiv-Technik –	104
5.5.1	CC ₄ -Technik	105
5.6	Leiterplatten mit einem Metallkern	109
5.7	Mehrschichtenleiterplatten	112
5.7.1	Low-Density-Technik	112
5.7.2	Graphit-Leitlack-Technik	114
5.8	Leiterplatten mit tiefliegenden Leiterschichten	114
5.9	Multilayer/Mehrlagenleiterplatten	115
5.10	Mass-Lamination	121
5.11	Wire-Wrap-Schaltungen	122
5.12	Multiwire-Schaltungen	124
5.13	Flexible Leiterplatten	126
5.14	Starr-flexible Leiterplatten	128
5.15	Formschaltungen	131
5.16	Leiterplatten in einem Arbeitsgang	132
6	Kontrolle und Reparatur von Leiterplatten	134
6.1	Wareneingangskontrolle	135
6.2	Fertigungskontrolle	135
6.3	Optische Kontrolle	142
6.4	Elektrische Endkontrolle	145
6.5	Reparaturen von Leiterplatten	146
7	Umweltschutz – Recycling – Abfallentsorgung	148
8	Normen	150
	Abbildungsnachweis	151
	Literaturverzeichnis	152
	Stichwortverzeichnis	154
	Anzeigenteil	156