

TU-Berlin

PROJEKT
LABOR

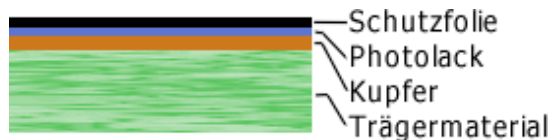
Elektrotechnik
WS 2005/06

Referat Ätzen von Platinen
Stefan Schulz

1. Definition Platine

Eine Platine, auch Leiterplatte genannt, dient dem Verbinden von elektronischen Bauelementen ohne die Verwendung von herkömmlichen Kabeln.

Aufbau von Platinen



Schutzfolie: dient dem UV-Schutz der Platine bis zur Bearbeitung

Photolack: dient dem Schutz der Kupferschicht → gezielte Zerstörung ermöglicht Ätzen von Leiterbahnen

Kupferschicht: nach dem Ätzen verbliebene Kupferschicht dient als leitende Verbindung zwischen den Bauelementen

Trägermaterial: Glasfasermaterial (durchscheinend, hellgelb, Epoxyd) oder Hartpapier

1.1 Materialien zum Ätzen

1. Platine (siehe oben)
2. Belichtungsgerät (z.B. HELLAS)
3. Ätzbad (ISEL-Ätzgerät Typ 2)
4. Entwicklungsbad (Entwickler, Entwicklerschale)
5. foliengedrucktes Layout (matte Folie)
 - Druckerqualität meist schlecht → Licht könnte beim entwickeln durchscheinen (gegebenenfalls nachbessern)

2. Druck des Eagle-Layouts:

Vor dem Druck des Layouts sind einige Einstellungen im Programm zu tätigen. Zum Ersten müssen im Druck-Menü die Optionen „Black“ und „Solid“ ausgewählt werden, um die Freiflächen als aufgefüllte Flächen zu drucken und Schwarz/Grau-Abstufungen zu vermeiden (das gesamte Layout wird einfarbig gedruckt). Weiterhin muss der „Scale Factor“ auf „1“ stehen, um eine Streckung oder Stauchung der Platine zu vermeiden. Bei der Oberseite (Top-Layer) muss die Option „Mirror“ aktiviert werden, da diese gespiegelt gedruckt werden muss. Bei der Unterseite, wenn vorhanden, entfällt diese Option.

Es muss eine Kontrolle auf Lichtdurchlässigkeit der schwarz gedruckten Abschnitte erfolgen und gegebenenfalls Korrekturen vorgenommen werden.

3. Belichten der Platine

Vor dem Belichten der Platine sollte das Entwicklerbad angesetzt werden, um die Platine nach dem Belichten nicht unnötig lang dem Umgebungslicht auszusetzen. Der Entwickler ist im Verhältnis 1:10 mit Wasser zu mischen.

Bei der Belichtung wird UV-Licht verwendet, es ist kurzwelliger (also hochfrequenter) und damit energiereicher als normales Licht ($E=h \cdot f$). Wird nun die Platine mit dem Layout-Druck in das Belichtungsgerät gelegt und dieses eingeschaltet, trifft das UV-Licht auf die nicht verdeckten Stellen der Lackoberfläche und zerstört den Lack an diesen.

Um ein seitliches durchscheinen (sogenannte Unterbeleuchtungen) auf die Leiterbahnen zu vermeiden, wird die Platine in einem Vakuum belichtet (mit der Folie des Rahmens ist äußerst vorsichtig umzugehen). Je nachdem, ob die Platine ein- oder beidseitig benutzt wird, muss eine Belichtung von oben beziehungsweise von beiden Seiten erfolgen.

Die Belichtungszeit beträgt für die von uns verwendeten matten Layout-Folien circa 2:15 Minuten. Nach dem Abschalten ist das Gerät vorsichtig zu öffnen.

Ist die Platine beidseitig belegt, sollte ein Rahmen für die Belichtung gebaut werden, um die Deckungsgleichheit beider Seiten zu gewährleisten. Dazu wird ein Rahmen aus Platinenresten gebaut, auf den die beiden Layoutseiten dann deckungsgleich von oben und unten geklebt werden, sodass sie eine Art Tasche für die Platine bilden.

4. Entwicklung der Platine

Zur Entwicklung wird eine Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge) verwendet, die im Verhältnis 1:10 mit Wasser gemischt wird. Beim Entwickeln löst die Natronlauge den vom UV-Licht „zerstörten“ Lack von der Platine.

Dazu legt man die Platine für 20-30 Sekunden in das Entwicklerbad. Danach müssten die Leiterbahnen deutlich sichtbar sein und die Stellen, wo geätzt werden soll, metallisch blank erscheinen. Um dies zu überprüfen, sollte die Platine unter laufendem Wasser abgespült und leicht abgerieben werden, um den meist Schleier auf der Platine haftenden zu entfernen. Lässt sich der Lack nicht vollständig von den belichteten Flächen entfernen, muss nachentwickelt werden.

Sind die Leiterbahnen bereits nach ca. zwei Sekunden deutlich zu erkennen, ist die Platine überbelichtet, dementsprechend ist dann die Belichtungszeit herabzusetzen.

5. Ätzen der Platine

Da es sich um ätzende Flüssigkeiten handelt, sollten Handschuhe, Schutzbrille und Kittel getragen werden. Das Ätzbad muss vor Benutzung auf 40°C vorgeheizt werden. Um Verätzungen der Atemwege zu vermeiden, ist vor Arbeitsbeginn der Luftabzug einzuschalten (kleiner roter Knopf).

Die belichtete und entwickelte Platine wird nun in der vorgeheizten Ätzlösung justiert. Zuvor ist die Luftzufuhr des Ätzbades aufzudrehen (blauer Hahn), welche eine höhere Reaktionsfähigkeit der Säure bewirkt.

Der Ätzvorgang, der ca. 15-30 Minuten (je nach Alter des Ätzbades) dauert, sollte regelmäßig überprüft werden. Er ist abgeschlossen, wenn keinerlei lackfreie Kupferreste mehr auf der Platine übrig sind. Die fertig geätzte Platine ist gründlich mit Wasser abzuspülen und sollte anschließend mit Pressluft getrocknet werden.

Als Ätzmittel im Ätzbad wird Natriumpersulfat (alternativ Ammoniumpersulfat oder Eisen-III-Chlorid) verwendet. Dieses ist ein starkes Oxidationsmittel. In der Lösung zerfällt es in Natriumsulfat und Sauerstoff, wobei es selbst reduziert wird und seine Umgebung, also die lackfreien Kupferflächen oxidiert. Das Kupfer geht in Kupfersulfat über, wobei die Cu^2 -Ionen für die Blaufärbung des Ätzbades verantwortlich sind. Natriumsulfat ist auch als Gläubersalz bekannt und wird als Abfuhrmittel verwendet. Das problematische der verbrauchten Ätzlösung sind die Kupfer-Ionen, welche keimtötend (und gesundheits-schädigend für höhere Organismen) wirken. Deshalb muss die Lösung gesondert entsorgt werden und darf nicht in die Kanalisation gelangen.

6. Nachbereitung der Platine

Bei der Nachbereitung werden die auf den Leiterbahnen verbliebenen Lackreste durch erneute Belichtung (2:15 Minuten) und Entwicklung entfernt. Die Platine ist dann gründlich abzuspülen, bis keinerlei Fotolackreste mehr zu sehen sind.

Um die Leiterbahnen vor Oxidation zu schützen und die Leitfähigkeit zu erhöhen, ist die Platine mit Lötlack einzusprühen.

Die Platine muss ca. 24 Stunden trocknen, erst dann kann sie gebohrt werden. Der Bohrdurchmesser der Löcher kann, je nach Bauteil, zwischen 0.8 und 1.5mm betragen. Die Bohrungen müssen mit hoher Drehzahl erfolgen, um ein Verkanten und Brechen des Bohrers zu vermeiden.

7. Quellen

- Projektlabor-Handbuch
- www.wikipedia.de
- <http://zotteljedi.de/hardware/aetzen/>
- <http://projektlabor.ee.tu-berlin.de/projekte/alteprojekte.php>