

4.3. Anodic Defect Etching

4.3.1 Introduction

Anodic etching means performing **electrochemistry**. The question thus is: Why does a reasonably honest (though not God-fearing) electron microscopist debase himself to the point of doing electrochemistry? Far worse than just chemistry, which would already be bad enough. Well – here is an explanation in my own words from 1978 (given in the true language):

Nun war bei der IBM ein gewisser Leistungsdruck, aus heutiger sozialpsychologischer Sicht natürlich mit Abscheu und Empörung abzulehnen, aber so 5 Veröffentlichungen pro Jahr sollten es schon sein. Da meine eigentliche Forschung etwas hing - ich wartete auf die Sachen aus der Werkstatt - gedachte ich, so mal auf die Schnelle was neues anzufangen. 1979 war die Energiekrise noch in den Köpfen, und die Solarenergieforschung war auf einem ersten Höhepunkt. Jede Methode, um Si in einer Schicht zu bekommen, war eine Veröffentlichung. Also beschloß ich, bar jeglicher Ahnung von Elektrochemie, Si elektrochemisch abzuscheiden. Dazu muß man Si irgendwie in Lösung haben. Da es ein passendes Salz nicht gab, habe ich einfach ein Stück Si in einem Flußsäure - Salpetersäuregemisch aufgelöst, in die Brühe zwei Elektroden gehalten und Strom durchgejagt. Es war eine gigantische Sauerei.

Also probierte ich es anders. Der Gedanke war, ein Stück Si als Anode zu schalten, das Si dabei anodisch aufzulösen, und an der Kathode abzuscheiden. Der erste Teil, die Auflösung, geht; der zweite Teil, wie man weiß, nicht. Denn die Si-Überspannung liegt höher als die des Wasserstoffs; es entsteht immer nur Wasserstoff.

Aber ein interessantes Phänomen war sichtbar. Ich hatte als Anode, weil es gerade rumlag, nämlich ein Stück grobkristallines Si aus der Solarecke genommen, und folgende Dinge gesehen:

The p-type Si anode was perfectly defect-etched!

It soon became clear that proper settings of the parameters (essentially the potential and HF concentrations) allowed to etch all defects or just the electronically active ones. A lot of work started comparing the anodic etching to classical chemical defect etching and to EBIC (electron beam induced current).

I needed to learn a bit about electrochemistry. If I would have learned more about p-n-junction theory, my results would have been rather clear right away. In any case, I got hooked on the electrochemistry of semiconductors and it should become my major research topic in my later years, in particular in Kiel.

4.3.2 Publications

Two publications resulted:

22 FÖLL, H.: Anodic etching of defects in p-type Si.

J. Electrochem. Soc. 127 (1980) 1925 (6 citations)

This is the full paper, send out after the letter but appearing earlier.

24 FÖLL, H.: Anodic etching of p-type Si as a method for discriminating electrically active and inactive defects.

Appl. Phys. Lett. 37 (1980) 316 (6 citations)

The letter, intended for rapid communications.

I fondly believe that these papers provided for some progress in the understanding of “defect etching”, still a rather black art and not much science. [Here](#) you can learn more about the topic.

However, the papers did not create a sensation in the defect etching community. Knowing these people quite well (I was one of them for a while), I understand this. Anodic etching is more complicated than chemical etching, understanding how it works is not so easy, and it doesn't really help you much in your daily work. Nevertheless, it was satisfying doing this work and it did change my (scientific) life as we shall see.

4.3.3 Pictures

There are the pictures used in the publications plus a few auxiliary ones.

- Note that we have no longer TEM pictures but micrographs from light microscopes and scanning electron microscopes (**SEM**). If you are a bit unclear about the various types of microscope, look it up [here](#).

[Pics. to Publication 23](#)
[Pics. to Publication 22](#)
[Auxiliary Pictures](#)