

1 Einleitung

Flächenlichtmodulatoren besitzen ein breites und vielseitiges Anwendungsgebiet. Eine typische Anwendung als Massenprodukt ist die Projektion von bewegten Bildern, wie Fernseh- und Videobilder. Weitere Anwendungsgebiete wie Lithographie und adaptive, optische Systeme benötigen meist anwendungsspezifische Lichtmodulatoren, wie in Kapitel 2 gezeigt wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wird hauptsächlich auf die Entwicklung von anwendungsspezifischen Flächenlichtmodulatoren für die zuletzt genannten Anwendungen eingegangen.

Während für die Projektionsanwendungen bereits mikromechanische Lichtmodulatoren bis zur Produktreife entwickelt worden sind (zum Beispiel die DLPs¹ von Texas Instruments oder die TMAs² von Daewoo), existieren für die oben erwähnten Anwendungsgebiete bisher nur erste Entwicklungsmuster. Das liegt vor allem daran, dass die Anforderungen an solche Lichtmodulatoren häufig weit über die von (Projektions-) Displayanwendungen hinausgehen. Als Beispiel sei hier die Modulation von UV-Licht und die Analogfähigkeit genannt.

Die bisher hauptsächlich für adaptive Optiken entwickelten Aktoren erfüllen zwar diese anwendungsspezifischen Anforderungen, besitzen aber keine integrierte Ansteuerlogik und reichen daher nicht an die Komplexität und die Kostenvorteile der integrierten Lösungen heran.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von integrierten Ansteuerkonzepten, die eine Realisierung von komplexen, aktiv angesteuerten Flächenlichtmodulatoren auch für andere Anwendungen als die Displaytechnik ermöglicht. Vorrangig wird der Analogbetrieb von mikromechanischen Aktoren untersucht, der eine Verwendung von mikromechanischen Lichtmodulatoren in vielen Bereichen erst möglich macht.

Bei der Konzeption der integrierten Ansteuerschaltung wird berücksichtigt, dass mit demselben Konzept ein breites Spektrum von Anforderungen wie lokale Auflösung, Bildwiederholrate und Ansteuergenauigkeit abgedeckt wird. Solch ein variables Konzept spart Kosten bei zukünftigen Entwicklungen und ermöglicht dadurch erst den Einsatz von mikromechanischen Modulatoren auch in Nischenbereichen wie zum Beispiel der Biotechnologie (siehe Kapitel 2.1.1).

In Kapitel 2 werden zunächst die Anforderungen an einen Flächenlichtmodulator formuliert, sowie verschiedene Konzepte zur Realisierung der mechanischen Aktoren und der elektrischen Ansteuerung analysiert. Es wird ein dynamisches Ansteuerkonzept gewählt, das ein sehr weites Anforderungsgebiet an einen integrierten Flächenlichtmodulator abdeckt.

In den folgenden Kapiteln 3 und 4 werden die wichtigen Parameter Ansteuergenauigkeit und Speicherzeit einer dynamischen Matrixanordnung theoretisch bestimmt.

¹DLP ist eine Produktbezeichnung von Texas Instruments und steht für Digital Light Processor.

²TMA ist eine Produktbezeichnung von Daewoo und steht für Thin-Film Micromirror Array.

In Kapitel 5 sind die Herstellungstechnologie des integrierten Systems sowie die verwendeten Aktortechnologien beschrieben.

Die Realisierung der integrierten Ansteuerschaltung für verschiedene Aktortechnologien ist anschließend in Kapitel 6 dargestellt. Die Auswertungen in Kapitel 6.4 zeigen, dass die realisierten Flächenlichtmodulatoren die Anforderungen für einen Einsatz in der Mikrolithographie bzw. in adaptiven Optiken erfüllen.