

FACHBERICHT OPTICAL BONDING

EIN STABILER VERBUND – BRILLIANTE
DISPLAYS DANK OPTICAL BONDING



Fakten-Check

- Die gängigsten Verfahren im Überblick
- Einsatzmöglichkeiten für automatisierte LOCA-Bonding Prozesse
- PIA Anlagen arbeiten in hoher Taktzahl und Präzision
- Unterschiedliche Verfahren verfügbar, je nach Endgerät und Anwendung



PRÄZISE FERTIGUNGSTECHNOLOGIE FÜR BRILLIANTE DISPLAYS

EINZELKOMPONENTEN PERFEKT VERBUNDEN

Die wohl aktuell am meisten genutzte Anwendung für Optical Bonding steckt oft in der Hand- oder Hosentasche: das Smartphone. Einmal aktiviert, leuchtet das auf, was umgangssprachlich gerne als Display bezeichnet wird und zeigt Uhrzeit, Wetter oder andere Mitteilungen an. Das eigentliche Display befindet sich allerdings hinter dem Frontglas. Zwischen Glas und Display ist ein Touch-Sensor verbaut. Das Verfahren, mit dem zwei oder mehr Komponenten verklebt werden, nennt sich Optical Bonding. Je nach Endgerät und Einsatzzweck kommen dabei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz.

Dieser Beitrag geht auf die gängigsten Optical-Bonding-Verfahren ein, nennt Unterschiede und zeigt Einsatzmöglichkeiten und Potenziale für automatisierte LOCA-Bonding-Prozesse auf (Liquid Optical Clear Adhesive Bonding). LOCA-Bonding ist die Königsdisziplin des Optical Bondings. Unternehmen wie PIA Automation bieten hierfür spezielle Anlagen an, die die einzelnen Komponenten in hoher Taktzahl und Präzision zusammenfügen.

Ob bei der Bedienung des Smartphones oder des Navigationssystems, beim Einstellen des Dampfgarers oder beim abendlichen Blick auf den Flachbildschirm im Wohnzimmer: Kleine und große Displays begleiten uns im Alltag von früh morgens bis spät abends. Immer gefragter sind dabei sogenannte kapazitive Systeme, also Touch-Screens, die sehr sensibel auf Berührung reagieren und sich präzise steuern lassen. Im beruflichen Umfeld sind die Anforderungen an Displays oft deutlich höher als im privaten Bereich: In der Industrie eingesetzte Displays trotzen nicht selten schwierigen, manchmal staubigen oder vielleicht nassen Umgebungsbedingungen, müssen einfach zu bedienen sowie gut ablesbar sein und sollten die Steuerungsbefehle des Anwenders präzise aufnehmen – ob per Hand oder per Handschuh.

”

In unseren Anlagen zum Optical Bonding steckt jahrelange PIA Erfahrung. Jedes Display ist anders, jeder Prozess erfordert äußerste Präzision.

Bastian Uhlig, Vertriebsleiter bei PIA Automation Bad Neustadt

OPTICAL BONDING ALS VERFAHREN DER WAHL

Für das Verbinden der einzelnen Display-Komponenten hat sich das Verfahren des Optical Bondings etabliert. Ursprünglich vor allem für Anwendungen beim Militär oder auch in der Luftfahrt eingesetzt, trat dieses Verfahren spätestens mit der Verbreitung von Smartphones seinen Siegeszug an. Heute kommen so gebondete Displays nicht nur in der Konsumgüter-Industrie, sondern beispielsweise auch in der Automobilindustrie, in der Medizintechnik oder in industriellen Anlagen zum Einsatz. Unterschieden werden im Wesentlichen drei Varianten: LOCA-Bonding (Liquid Optical Clear Adhesive Bonding), das Air-Gap-Bonding (auch als Tape-Bonding oder Luftspalt-Bonding bezeichnet) und das OCA-Bonding (Optical Clear Adhesive Bonding).

Welche Variante sich für welches Gerät am besten eignet, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab: Innen- oder Außenbereich, Temperatur und Witterungseinflüsse, oder auch Lichtverhältnisse am Einsatzort? Auch die Stabilität der Displays ist ein Kriterium für die Wahl der passenden Bonding-Variante: Sind sie beispielsweise in rauen Arbeitsbedingungen im Einsatz und Erschütterungen ausgesetzt, braucht es einen besonders stabilen Verbund der miteinander verklebten Komponenten.

DAS LOCA-BONDING: EIN FLÜSSIGER PROZESS

Beim LOCA-Bonding kommt zum Verbinden eine sogenannte Bondingfillmasse zum Einsatz. Sie wird präzise zwischen die zu verbindenden Komponenten aufgebracht und verteilt sich beim Bonden lückenlos über die gesamte zu verklebende Fläche.

Der Luftspalt zwischen den Komponenten wird bei diesem Verfahren komplett mit Bondingfillmasse ausgefüllt, was einige Vorteile mit sich bringt: Zum einen überträgt das Display mehr Licht, was zu einer besseren Lesbarkeit führt – vor allem bei hellem Umgebungslicht. Auch störende Reflexionen reduziert das LOCA-Bonding aufgrund eines speziellen Brechungsindex der Bondingfillmasse deutlich. Darüber hinaus erhöht die zusätzliche Schicht die Stabilität des gesamten Verbunds. So gebondete Displays sind deshalb deutlich robuster gegenüber mechanischen Einwirkungen.

Die Fillmasse verhindert auch ein Eindringen von Feuchtigkeit oder Staub. Mit LOCA-Bonding zusammengefügte Touch-Displays überzeugen mit einer sehr hohen Bediengenauigkeit. Das Verfahren ist heute in aller Regel Standard bei hochwertigen Smartphones und bei vielen weiteren Displays, die eine hohe Qualität und exzellente Lesbarkeit fordern.



AUTOMATISIERTE OPTICAL-BONDING-PROZESSE

Nicht ohne Grund wird LOCA-Bonding oft als „die höchste Form des Bondens“ bezeichnet. Dieses Bonding-Verfahren ist technisch komplex, Fehler im Prozess wirken sich unmittelbar und im wahrsten Sinne sichtbar auf das Endgerät aus.

Anlagen zum automatisierten LOCA-Bonding sind deshalb immer stärker gefragt: Sie müssen mit einer konstant hohen Qualität, hohen Taktzeiten, Präzision und Wiederholgenauigkeit überzeugen. Auch Umgebungsbedingungen wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Endproduktes. PIA Automation baut bei diesen Anlagen auf langjährige Erfahrungen und hat Projekte für Kunden aus unterschiedlichen Branchen umgesetzt, in der Konsumgüterindustrie genauso wie für Automotive-Kunden. Die Anlagen von PIA sind so ausgelegt, dass sie im Reinraum betreiben werden können.

Solche Anlagen bestehen in der Regel aus mehreren Zellen, wie etwa bei der Fertigung von Bedieneinheiten für hochwertige Haushaltsgeräte. Die erste Zelle in den Anlagen von PIA bereitet die unterschiedlichen Komponenten

für das eigentliche Bonding und für nachgelagerte Prozessschritte vor. So können in dieser Zelle beispielsweise die Hauptkomponenten sowie Verbindungsteile mit Plasma aktiviert werden: Das von einem Elektrogenerator erzeugte Plasma, ein ionisiertes Gas, aktiviert die Oberflächen der Bauteile, sodass sie später optimal weiterverarbeitet werden können. Auch das Fließverhalten des Klebers wird durch die Plasmaaktivierung positiv beeinflusst. Reinraumtaugliche Roboter können ebenfalls in solchen Vorbereitungszellen installiert werden, um beispielsweise Schutzfolien abzuziehen, die oft auf Touch-Sensoren oder Front-Gläsern angebracht sind.

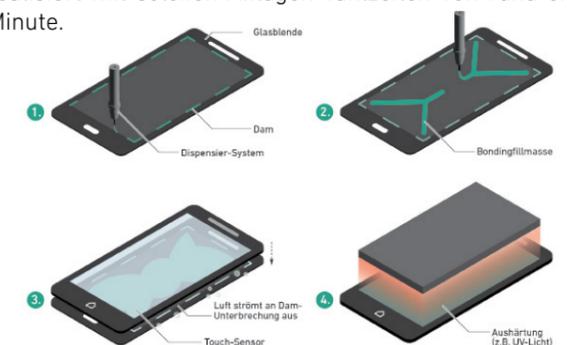
Das Herzstück der Anlage ist die Zelle, in der die Komponenten zu einem stabilen Verbund gefügt werden. Hierfür bringt ein Dispenser-System zunächst den Dam auf dem Front-Glas auf – ein hochviskoser Schutz. Er wirkt als Barriere und Führung für den Bonding-Kleber, der später den Luftspalt zwischen den verschiedenen Komponenten vollflächig ausfüllt. Die Höhe des Dams ist entscheidend für den späteren Erfolg des Optical Bondings. PIA hat deshalb intelligente Werkzeuge integriert, die auf der Glasblende

automatisch die Höhe messen, sodass der Dispenser den Dam bahngesteuert, in konstantem Abstand zur Glasoberfläche und in der perfekten Dosierung aufbringen kann. Falls erforderlich, kann der DAM anschließend mit UV-Licht ausgehärtet werden.

Anschließend kommt die Bondingfillmasse auf die sogenannte Aktiv-Lage – das ist der später sichtbare Teil des Displays. Auch hier ist äußerste Präzision gefragt. PIA arbeitet für diesen Teilschritt bei seinen Anlagen erfolgreich mit dem Unternehmen Viscotec zusammen: Viscotec liefert die Dosiereinheiten, die die verwendete Masse exakt in der gewünschten Menge und Viskosität auf die jeweiligen Komponenten aufbringen. Für ein perfektes Bonding-Ergebnis müssen diese nach Auftragen der Fillmasse plan parallel zueinander gefügt werden. PIA Anlagen sind deshalb mit Mess-Systemen ausgestattet, die automatisch erkennen, wo genau sich die Aktiv-Lage befindet. Anhand der ermittelten Messpunkte richten zwei Spindeltriebe die Lage des Bauteils bei Bedarf unterhalb des Werkstückträgers passend aus. Anschließend wird das Touch-Glas exakt auf der Glasblende angebracht, die

Bondingfillmasse härtet dann bei Bedarf ebenfalls unter UV-Licht aus.

In nachgelagerten Zellen können beispielsweise noch Verbindungsteile auf dem Front-Glas verklebt werden. Nach Abschluss des automatisierten Optical Bondings erfolgt in der Regel eine Sichtprüfung durch erfahrene Maschinenbediener, anschließend sind die so gebondeten Displays fertig für die Weiterverarbeitung. PIA Automation realisiert mit solchen Anlagen Taktzeiten von rund einer Minute.





Anlagen zum automatisierten LOCA-Bonding ermöglichen eine effiziente und zuverlässige Produktion von Displays unterschiedlicher Art.

DAS OCA-BONDING: ZUVERLÄSSIG GEKLEBT

Beim OCA-Bonding kommen zwischen den einzelnen Komponenten vollflächige Klebefolien zum Einsatz, die störende Reflexionen vermeiden. Über ein Roll-Laminiersystem wird die Klebefolie mit den Komponenten verbunden. Anschließend entfernt ein Autoklav – ein gasdicht verschließbarer Druckbehälter – mögliche Luft einschüsse, zudem härtet er die Baugruppe aus. Das OCA-Bonding-Verfahren bietet Kostenvorteile, allerdings lassen sich damit nur Displays bis rund 30 Zoll in der Diagonale realisieren. Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Komponenten können durch die Klebefolie nur begrenzt ausgeglichen werden – das macht so gebondete Displays stoßempfindlicher. Mit OCA-Bonding zusammengefügte Displays kommen vor allem in Innenbereichen zum Einsatz.

DAS AIR-GAP-BONDING: DOPPELT HÄLT BESSER

Bei diesem Verfahren werden die einzelnen Komponenten mit einem doppelseitigen Klebeband am Rahmen der Komponenten verbunden. Das Verfahren hat Kostenvorteile, es lassen sich sowohl große Stückzahlen in kurzer Zeit als auch kleinere Lose kosteneffizient realisieren. Allerdings bestehen Nachteile bei der Lesbarkeit: Aufgrund des Luftspalts können störende Reflexionen entstehen und die Helligkeit des Displays beeinträchtigen. Zudem steigt durch den Luftspalt das Risiko, dass sich Staubpartikel oder Feuchtigkeit zwischen den Komponenten festsetzen. Für Anwendungen im Außenbereich eignen sich mit Air Gap Bonding zusammengefügte Displays nur bedingt.



Über Dosiersysteme wird in gewünschter Menge und Viskosität die Bondingfillmasse auf die jeweiligen Komponenten aufgebracht.

FAZIT: DIE RICHTIGE TECHNOLOGIE FÜR EINEN AUFSTREBENDEN MARKT

Mit LOCA-Bonding gefertigte Displays sind deutlich klarer und farbintensiver als Displays, die mit anderen Verfahren gebondet werden. Sie sind darüber hinaus weniger anfällig für Reflexionen und robuster.

Ihre Verbreitung steigt rasant, allein der Markt für Touch-Displays wächst seit Jahren kontinuierlich: Die Analysten von Fortune Business Insights errechneten für das Jahr 2021 ein Marktvolumen von 59,57 Milliarden US-Dollar. Es soll bis 2029 auf 166,12

Milliarden Dollar wachsen, das ist ein jährliches Wachstum von fast 14 Prozent. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Display-Hersteller Anlagen zum automatisierten LOCA-Bonding künftig immer häufiger nachfragen.

Sie können rund um die Uhr betrieben werden, bieten absolute Präzision und eine hohe Wiederholgenauigkeit – und bilden so das Rückgrat einer effizienten Display-Produktion.

creating efficiency.

Wir machen hochwertige Produkte für jeden verfügbar.
Nachhaltig und weltweit – genau dafür stehen wir bei PIA.



Austria. Canada. China. Croatia. Germany.
Mexico. USA.